



**Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

**ANTEPROYECTO DE UNA BODEGA VINÍCOLA CON
UNA PRODUCCIÓN DE 90.000 BOTELLAS ANUALES,
SITUADO EN AVINYONET DEL Penedès.**

Trabajo final de grado

Ingeniería Alimentaria

Autor: Erika Isla Dominguez

Tutor: Josep Claramunt

Data: Enero, 2016

Resumen

El objetivo del presente anteproyecto es la instalación de una bodega vinícola con una maquinaria instalada semiautomática para una producción de 90.000 botellas anuales aproximadamente de vino blanco en Avinyonet del Penedès.

Se ha tenido en cuenta el dimensionado de maquinaria y la distribución en planta que sea el estrictamente necesario para la producción y no sobredimensionada.

En dicho anteproyecto se ha redactado una pequeña aproximación de como se debe gestionar la elaboración de vinificación del vino blanco con denominación de origen del Penedès.

Además se ha realizado el diseño y cálculo de la estructura, distribución en planta, instalación eléctrica, iluminación y contra incendios. Por otro lado, se exponen los presupuestos y la evaluación económica del anteproyecto, la cual indica que la viabilidad económica del proyecto es una realidad y el periodo de recuperación de la inversión.

Finalmente, se han elaborado los planos para hacer efectivos los cálculos de las instalaciones. El documento consta de: memoria, siete anejos y nueve planos.

Resum

L'objectiu del present avantprojecte és la instal·lació d'un celler vinícola amb una maquinària instal·lada semiautomàtica per a una producció de 90.000 ampolles anuals aproximadament de vi blanc ubicat a Avinyonet del Penedès.

S'ha tingut en compte el dimensionat de maquinària i la distribució en planta que sigui estrictament necessari per a la producció i no sobredimensionada.

En aquest avantprojecte s'ha redactat una petita aproximació de com s'ha de gestionar l'elaboració de vinificació del vi blanc amb denominació d'origen del Penedès.

A més s'ha realitzat el disseny i càlcul de l'estructura, distribució en planta, instal·lació elèctrica, il·luminació i contra incendis. D'altra banda, s'exposen els pressupostos i l'avaluació econòmica de l'avantprojecte, la qual indica que la viabilitat econòmica del projecte és una realitat i el període de recuperació de la inversió.

Finalment, s'han elaborat els plans per fer efectius els càlculs de les instal·lacions. El document consta de: memòria, set annexos i nou plans.

Abstract

The aim of this work is to install a wine cellar with a semi-automatic machine installed for an annual production of 90,000 bottles of white wine in Avinyonet del Penedès.

It has taken into account the dimensioning of machinery and plant distribution is strictly necessary for the production and not oversized.

In this draft it has been drafted a small glimpse of how to manage the development of winemaking of white wine with designation of Origen Penedès.

In addition, there has been design and calculation of the structure, plant distribution, electrical installation, lighting and fire. On the other hand, budgets and preliminary economic assessment are presented, which indicates that the economic viability of the project is a reality and the payback period of the investment.

Finally, plans were drawn up to give effect to the calculations of the facilities. The document consists of: memory seven planes annexes nine.

MEMORIA

1. OBJETIVO	7
2. ANTECEDENTES	8
3. BASES DEL PROYECTO	9
3.1. Directrices	9
3.2. Condicionantes	9
3.2.1. Impuestos por el promotor.	9
3.2.2. Caracterización climática	10
3.2.3. Comunicaciones y servicio.	11
3.2.4. Estacionalidad del consumo.	11
3.2.5. Afectación legislativa.	12
3.3. Situación Actual	13
4. INGENIERÍA DEL PROCESO	14
4.1. Diagrama de flujo de proceso	14
4.2. Vendimia	15
4.3. Control de pesado.	16
4.4. Control de los racimos de uva.	16
4.5. Proceso de elaboración del vino blanco	18
4.5.1. Recepción	18
4.5.2. Despalilladora - Estrujadora	18
4.5.3. Prensado.	18
4.5.4. Sulfuroso	18
4.5.5. Enfriamiento del mosto	18
4.5.6. Desfangado estático	19
4.5.7. Fermentación alcohólica	19
4.5.8. Clarificación.	19
4.5.9. Filtración.	19
4.5.10. Estabilización tartárica	19
4.5.11. Coupage	19
4.5.12. Embotellado	19
4.5.13. Expedición	20
4.6. Producción anual del vino blanco	20
4.6.1. Dimensionado	21

5. INGENIERÍA DE LAS OBRAS	24
5.1. Descripción de la bodega	24
5.1.1. Zona de recepción	24
5.1.2. Zona de producción	25
5.1.3. Zona de fermentación	25
5.1.4. Zona embotelladora, expedición y almacén	25
5.1.5. Edificio de servicios	26
5.1.6. Cuadro resumen de superficies	27
5.2. Estructura	28
5.3. Cerramientos interiores	29
5.4. Cerramientos exteriores	29
5.5. Cerramientos interiores practicables	30
5.6. Cerramientos exteriores practicables	31
5.7. Cubierta	32
5.8. Pavimento	33
5.9. Revestimiento	33
6. INGENIERÍA DE LAS INSTALACIONES	34
6.1. Instalación eléctrica	34
6.1.1. Suministro eléctrico	34
6.1.2. Características de los conductores y canalizaciones	35
6.1.3. Protecciones	35
6.2. Protección contra incendios	35
7. PRESUPUESTO	36
8. EVALUACIÓN ECONÓMICA	37

Anejos

Anejo I.	Proceso de elaboración.
Anejo II.	Vendimia, producción y dimensionado
Anejo III.	Descripción maquinaria enológica
Anejo IV.	Diseño y cálculo de la estructura
Anejo V.	Diseño de la instalación eléctrica
Anejo VI.	Instalación contra incendios
Anejo VII.	Presupuesto y evaluación económica

Planos

Plano 1/9.	Situación y emplazamiento
Plano 2/9.	Distribución en planta (cota 2,5 m)
Plano 3/9.	Distribución en planta de proceso (cota 2,5 m)
Plano 4/9.	Distribución en planta (cota 5 m)
Plano 5/9.	Sección longitudinal (B'-B) y transversal (A'-A)
Plano 6/9.	Alzado S-E y N-O
Plano 7/9.	Alzado N-E y S-O
Plano 8/9.	Planta de la instalación eléctrica
Plano 9/9.	Esquema unifilar

1. Objetivo

El objetivo del presente anteproyecto es la instalación de una bodega vinícola con una maquinaria instalada semiautomática para una producción de 90.000 botellas anuales de vino blanco aproximadamente.

El estudio de dicho proyecto se basa en la producción anual (Anejo II) y selección de las maquinarias enológicas (Anejo III). Además se ha diseñado una nave, la cual está construida de estructura metálica y hormigón (Anejo IV), el diseño de la instalación eléctrica (Anejo V) y contraincendios (Anejo VI).

La nave está ubicada en Avinyonet del Penedès, cuya situación geográfica se puede consultar en el plano 1/9.

Los racimos de uva antes de llegar a la nave ya habrán pasado un control de calidad rígido, los cuales son comprados durante el mes de setiembre. Y el producto obtenido es un vino blanco con denominación de origen Penedès

2. Antecedentes

El motivo por el cual se lleva a cabo este proyecto es por la obtención del título de Grado Alimentaria.

Se dispone de una parcela situada en Avinyonet del Penedès, donde actualmente no se desarrolla ninguna actividad.

Por otro lado, según el Pla d'Ordenació Urbanística Municipal (POUM) la parcela se trata de un suelo urbanizable delimitado y situado al norte oeste del núcleo de Les Cabòries.

3. Bases del proyecto

3.1. Directrices

La finalidad de este proyecto es definir la distribución en planta (plano 2/9) según el dimensionado de la producción (plano 3/9) y la selección de la maquinaria necesaria para realizar la vinificación en esta bodega (Anejo III).

Por otro lado, para reducir la inversión inicial se ha diseñado una nave con la superficie necesaria para una producción anual de 90.000 botellas/anuales, además la maquinaria no es sobredimensionada (ajustándose a las necesidades reales) y el volumen del personal contratado es estrictamente el necesario.

3.2. Condicionantes

3.2.1. Impuestos por el promotor.

El planeamiento urbanístico a seguir es del ayuntamiento de Avinyonet del Penedès según el POUM (Pla d'ordenació Urbanística Municipal). Por lo tanto, siguiendo la presente normativa urbanística, la explotación ha de cumplir una serie de condiciones urbanísticas:

Tabla1: Cumplimiento del proyecto según el POUM. Fuente: Normativa Urbanística de Avinyonet del Penedès, marzo 2005.

	POUM	Proyecto
Superficie mínima de parcela	500 m ²	3.866 m²
Fachada mínima de parcela al vial	12 m	6,5 m
Edificación	Alineación del vial	Aislada
Ocupación máxima	70 %	55 %
Coeficiente de edificabilidad neto	0,9	0,55
Altura máxima	12 m	9,5 m
Número máximo de plantas	2 (planta baja y una planta)	1 planta
Distancia de separación al vial	5 m	5 m

Se puede observar en la tabla 1, que el proyecto cumple con la normativa urbanística del ayuntamiento.

3.2.2. Caracterización climática

El alto Penedés es una zona típica de clima pre-litoral, donde las heladas son frecuentes. La temperatura media ronda a los 12°C, es una temperatura favorable para el cultivo de la viña. Las temperaturas más extremas, aproximadamente 35°C, suelen darse en el mes de julio. La insolación media es de 2.548 horas anuales, tiempo de insolación óptimo para la maduración de la viña.

Los rocíos de verano son beneficiosos para la humedad del viñedo.

A partir del otoño y la primavera, las neblinas, la niebla espesa y las lluvias favorecen las invasiones de mildiu u otros hongos parásitos de la vid, lo que obliga al viticultor a utilizar tratamientos preventivos.

A causa de su situación geográfica, el Penedés está protegido de los vientos fríos pero la comarca está abierta al Mistral y a los vientos de poniente, y en verano predominan las marinadas.

Las lluvias, generalmente repartidas en unos cuantos temporales de otoño y primavera, alcanzan los 550 mm². La humedad relativa media es de 66,2%.

3.2.3. Comunicaciones y servicio

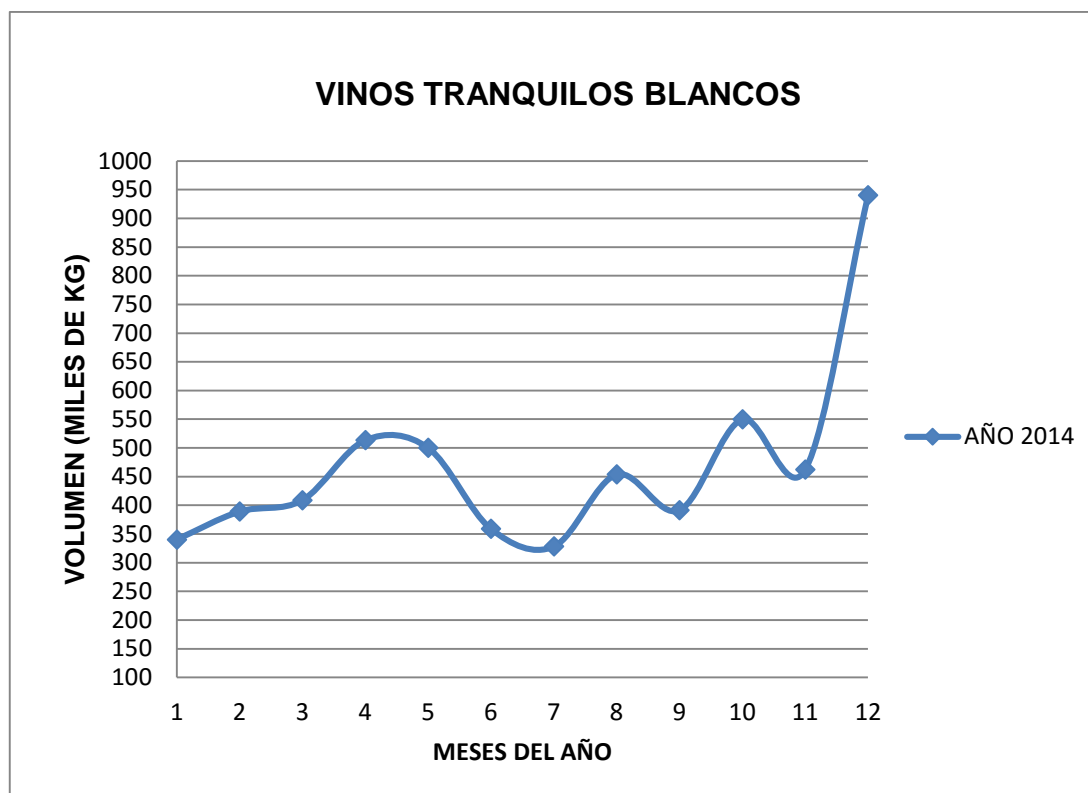
La parcela dispone de los siguientes servicios:

- Red de abastecimiento de agua potable
- Red de saneamiento de aguas fecales
- Red de telefonía
- Red eléctrica

La nave se encuentra bien comunicada, entre la carretera principal N-340, y la carretera C-535 que es una vía asfaltada de acceso. La continuación de la C-535 en el núcleo de la población pasa a tener el nombre de Carrer Carrerada (plano 1/9)

3.2.4. Estacionalidad del consumo

El consumo del vino blanco es inestable, ya que varía durante el año. En la gráfica 1 se puede observar que entre los meses abril y mayo, agosto y octubre, el consumo es elevado. Pero cuando llega la época de navidad provoca un crecimiento muy notable, aproximadamente un 50% más del consumo elevado de otros meses.



Gráfica 1: Estacionalidad del consumo en vinos blancos tranquilos en el 2014.

Fuente: Elaboración propia a partir de la base de datos (MAGRAMA)

3.2.5. Afectación legislativa

3.3.4.1 Construcción e instalaciones

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico de baja tensión.
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de seguridad contra incendios en los establecimientos industriales.
- Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo.

3.3.4.2 Otros

- Pla d'ordenació urbanística municipal. Avinyonet del Penedès. Març de 2005
- Texto consolidado del Pliego de condiciones de la denominación de origen protegida Penedès (julio 2013).
- Diario Oficial de la Unión Europea. REGLAMENTO (UE) N o 1308/2013 DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 17 de diciembre de 2013 por el que se crea la organización común de mercados de los productos agrarios y por el que se derogan los Reglamentos (CEE) n o 922/72, (CEE) n o 234/79, (CE) n o 1037/2001 y (CE) n o 1234/2007
- Boletín Oficial del Estado (BOE). Resolución de 8 de mayo de 2009, de la Dirección General de Industria y Mercados Alimentarios, por la que se publica la Orden ARP/62/2006, de 16 de febrero, por la que se aprueba el Reglamento de la Denominación de Origen Penedés y la Orden AAR/95/2009, de 6 de marzo.

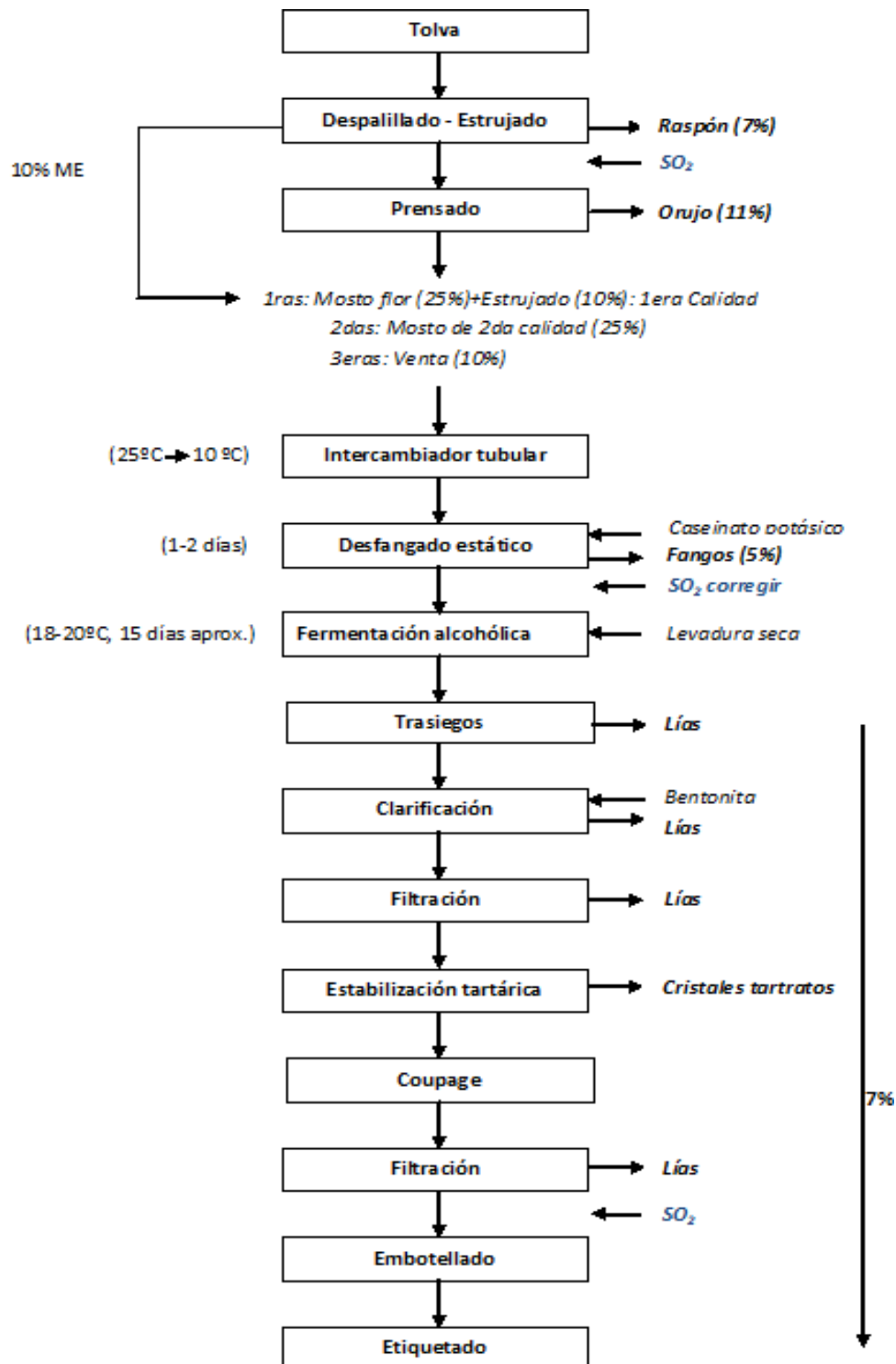
3.3. Situación Actual

La nave está situada en Avinyó Nou, es el núcleo de población del término municipal de Avinyonet del Penedès, pertenece a la provincia de Barcelona en la comarca del Alto Penedès. El cuál se sitúa a 228 m de altitud sobre el nivel del mar.

La parcela presenta una superficie de 3.866 m² de los cuales 1.056 m² se destina para la construcción de la nave. El resto del terreno se encuentra pavimentado (aparcamiento para los coches) y hay una rampa en el exterior para el acceso a la zona interior. Se puede consultar en el plano 1/9.

4. Ingeniería del proceso

4.1. Diagrama de flujo de proceso



4.2. Vendimia

Es una etapa muy importante para obtener un vino de calidad. Se realiza en un tiempo idóneo y el transporte de la uva se da en perfectas condiciones, tanto fisiológicas como sanitarias, al llegar a la bodega.

Se realiza de forma escalonada, por variedad, y puede durar aproximadamente 1 mes. Los ritmos de maduración son diferentes para las 3 variedades. El escalonamiento se ve favorecido por los distintos portainjertos utilizados y las condiciones micro climáticas. Se podría decir que el retraso está en la relación directa con la distancia a la costa y con la altitud del viñedo.

La vendimia se empieza con la Macabeo del 1 al 10 de setiembre, a continuación la Xarel·lo del 10 al 20 de setiembre y por último la Parellada del 20 al 30 de setiembre en las zonas más frías y elevadas. Los días son aproximados, eso quiere decir que la Macabeo y la Parellada tienen 4 días de entrada a la bodega, en cambio el Xarel·lo tiene 6 días de entrada.

Para obtener un vino de calidad, es importante el seguimiento de la maduración de la baya para determinar el momento óptimo de la vendimia. No se valora exclusivamente su grado glucométrico, ya que éste dependerá de la variedad de uva, sino que se utiliza parámetros como el pH del mosto, o la medida de actividad de la lacasa para determinar el grado de podredumbre, etc.

La vendimia como norma general, se suele efectuar un poco antes de que se logre la madurez fisiológica (máximo contenido aromático) para conseguir una acidez más elevada en el vino. De esta modo, se consigue la dinámica de la fermentación, evitar problemas en la conservación y por su efecto las características organolépticas del vino (color, frescura...)

La vendimia se realiza de forma manual y cuidadosa. Se separa las bayas afectadas por enfermedades criptogámica (botrytis, mildiu, etc.) de las sanas. Estas “bayas enfermas” son una fuente potencial de oxidaciones, y pueden producir un pardeamiento de color y una notable pérdida aromática.

Para el transporte se utilizan 2 remolques con una carga de 5.000 Kg, para que no se produzca roturas por el exceso de peso. De este modo, se mantiene la máxima integridad de la uva, evitando roturas de las bayas y la consiguiente liberación de mosto que puede provocar fenómenos oxidativos y fermentaciones indeseadas que perjudican la calidad del vino.

Este apartado se puede consultar detalladamente en el Anejo II.

4.3. Control de pesado

La cantidad de racimos de uva recibidos en la bodega es importante, porque con ello se determina los rendimientos, la dosificación de aditivos, la capacidad de los depósitos, etc. Datos que tienen como utilidad para el control y manejo técnico de la bodega.

El pesado de los racimos de uva se realiza en el remolque (báscula integrada). Es decir, se pesan los racimos junto a su recipiente de transporte, y después de ser descargada, se pesa el recipiente vacío o tara, y por diferencias de ambos valores se conoce la cantidad de uva neta.

4.4. Control de los racimos de uva

La pequeña muestra representativa, responderá a los caracteres generales de los racimos de uva. Se realiza antes de la descarga y el procesado, con el objetivo de obtener un margen de tiempo y de maniobra para tomar decisiones sobre la idoneidad o rechazo de la partida.

Para realizar el control, se utiliza un dispositivo llamado "tomamuestra". Las sondas automáticas están formadas por un pequeño tornillo sinfín, el cual gira a unas 900 r.p.m. dentro de un tubo por donde sube la pasta de uva, comprimiéndose en su parte superior, el mosto pasa a través de una rejilla hacia una cámara donde se acumula, saliendo después por gravedad, por una tubería. La parte sólida de la uva sale por la parte superior de la sonda.

La columna tomamuestra se sitúa junto a la zona de recepción de la vendimia, con el objetivo de agilizar la descarga de los racimos de uva. Los parámetros que determinan son: azúcares, acidez total y pH.

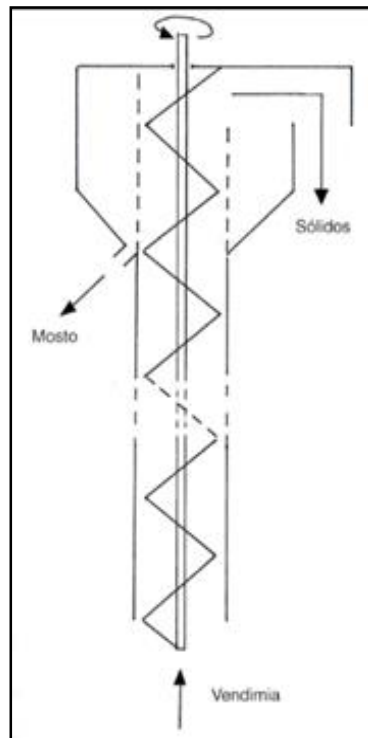


Imagen 1: Columna tomamuestra. Fuente: Tratado de enología.

Hidalgo, J. Tomo I

4.5. Proceso de elaboración del vino blanco

4.5.1. Recepción

La recepción de los racimos de uva se realiza en una tolva permitiendo así el almacenamiento en tiempos variables desde algunos minutos hasta horas en casos extremos. Se instala un tornillo sinfín que ayuda a transportar y evacuar.

4.5.2. Despalilladora - Estrujadora

Los racimos de uva entran en el interior del cilindro despalillador, saliendo los raspones por el extremo opuesto y pasando la pasta de uva a través de los orificios.

Posteriormente, las bayas caen en dos rodillos los cuales provocan su rompimiento, de manera suave y sin provocar excesivas roturas.

4.5.3. Prensado

Para la obtención del mosto, el prensado se realiza de una forma lenta y progresiva, porque si se aplica presiones fuertes en un corto tiempo, puede provocar una degradación del mosto extraído, con características sensoriales y organolépticas no deseadas para la tipología del vino que se quiere elaborar.

4.5.4. Sulfuroso

La dosificación del sulfuroso se realiza en diferentes etapas del proceso de elaboración, con el objetivo de dar un efecto antioxidante y antioxidásico.

4.5.5. Enfriamiento del mosto

La refrigeración del mosto se realiza mediante un intercambiador de calor tubular. La entrada del mosto es a 25°C y sale a 10°C. El objetivo es atenuar la oxidación del mosto, reducir la actividad enzimática, control de temperaturas en la fermentación, frenar el arranque de la fermentación alcohólica, estabilización del vino por frío y favorecer el desfangado estático

4.5.6. Desfangado estático

El objetivo es eliminar partículas voluminosas y pesadas, porque limita la presencia de enzimas oxidantes y también de los componentes fenólicos susceptibles de oxidarse.

4.5.7. Fermentación alcohólica

Es de gran importancia desde el punto de vista cualitativo, aromático, la siembra de levaduras seleccionadas y el control de la fermentación.

4.5.8. Clarificación

Se realiza para garantizar la limpidez de los vinos durante su estadía en la bodega, el aspecto visual y mantener o mejorar las características organolépticas.

4.5.9. Filtración

Es una técnica general de separación. Se utiliza unas placas prefabricadas con diferentes grados de porosidad, lo que permite obtener una filtración grosera, filtración mediana e incluso de abrillantamiento, y terminando en una filtración esterilizante.

4.5.10. Estabilización tartárica

El objetivo es provocar la insolubilización y la precipitación de las sales, principalmente del bitartrato potásico, ya que la solubilidad disminuye con la temperatura.

4.5.11. Coupage

Se procede a la mezcla del vino para conseguir una tipología de vino de mayor calidad.

- Xarel·lo (60%)
- Parellada (30%)
- Macabeo (30%)

4.5.12. Embotellado

La máquina llenadora es de formato rotativo automático el cuál obtiene un depósito acumulador de la tipología de vino a embotellar y está situado en la parte superior de la

embotelladora. La acción se realiza por gravedad en el depósito y el vino es transportado hacia los elementos de llenado.

4.5.13. Expedición

Una vez etiquetada la botella se procede a su colocación en cajas de diferentes dimensiones, para 6 y 12 botellas, se cierran y se colocan en Palets Europeo.

El apartado 4.5 está explicado detalladamente en el Anejo I.

4.6. Producción anual del vino blanco

La entrada de la vendimia se realiza según el punto óptimo de maduración. Los porcentajes del Coupage se han elegido con el objetivo de obtener un vino de calidad. Para ello, se necesita 60.000 kg de uva de Macabeo, 80.000 kg de Xarel-lo y 60.000 kg Parellada.

Tabla 2: Vendimia total de la producción según sus variedades.

Maduración	Variedades	% Coupage	kg Uva
1	Macabeo	30	60.000
2	Xarel-lo	40	80.000
3	Parellada	30	60.000
TOTAL			200.000

Después de determinar los kilos totales de racimos de uva que va procesar la bodega, se determina el volumen en litros. Este volumen depende del criterio que se utiliza en el prensado. Además, se ha de tener en cuenta que en la etapa del despalillado y estrujado se obtiene el 10 % de mosto flor.

Por lo tanto, en el primer prensado se obtiene el 25 %, la segunda fracción es del 25 % y la tercera fracción del prensado es del 10 %.

El vino blanco de calidad se elabora con el mosto flor obtenido de la etapa del despalillado-estrujado y con el primer prensado, ya que obtiene la máxima integridad de

los componentes de las bayas. Por lo tanto, se obtiene 35 % total de mosto flor. El segundo prensado se elabora un vino blanco de segunda calidad. El mosto del tercer prensado se vende a destilerías, teniendo en cuenta la prestación vínica (destilación obligatoria).

Al finalizar el proceso de elaboración del vino blanco se lleva a cabo el embotellado, en el cual se utilizan botellas Bordelesas de 0,75 litros. La producción total de la bodega anual es la siguiente:

Tabla 3: Producción total de vino blanco anual.

VINO BLANCO 1ERA CALIDAD	Litros a embotellar	Capacidad botella (L)	Botellas VB
Macabeo	11.643	0,75	-
Xarel·lo	15.524	0,75	-
Parellada	11.643	0,75	-
Total	38.811	0,75	51.748

VINO BLANCO 2DA CALIDAD	Litros a embotellar	Capacidad botella (L)	Botellas VB
Macabeo	7.857	0,75	-
Xarel·lo	10.476	0,75	-
Parellada	7.857	0,75	-
Total	26.189	0,75	34.919

PRODUCCIÓN TOTAL ANUAL	86.667
-------------------------------	---------------

Este apartado se puede consultar detalladamente en el Anejo II.

4.6.1. Dimensionado

Cada variedad produce una cierta cantidad de litros de mosto de primera calidad, segunda y la tercera parte de mosto que es vendida a una destilería. Todo ello, es importante para el dimensionado de los depósitos de fermentación necesarios en la bodega. Además del modelo y el número de maquinaria (Anejo 2), la superficie para la nave y el número de personal necesario.

❖ Depósitos

En función de los litros de mosto de cada variedad, se calcula el número de depósitos necesarios para realizar la fermentación y otros procesos, de tal manera que sean independientes de cada variedad.

Así mismo, a la hora de realizar el dimensionado se ha tenido en cuenta los litros de mosto que se procesan diariamente. Porque dependiendo de la cantidad de mosto que se obtiene del procesado en la bodega, no se podrá llenar todo el depósito de 5.000 litros. Por lo tanto, se reduce la temperatura para evitar las oxidaciones del mosto al ponerse en contacto con el oxígeno. Una vez que el depósito este lleno (al día siguiente) se inicia la fermentación. El número total de depósitos necesarios para la fermentación de las 3 variedades son 17 de 5.000 litros.

Aparte de los depósitos para la fermentación, también se necesita depósitos para los trasiegos, estabilización tartárica, Coupage y desfangado. Para ello, se utiliza 7 depósitos de 5.000 litros, los cuales son independientes porque nunca se realizará todos los procesos en el mismo momento.

Se utilizan 3 depósitos de 10.000 litros para el mosto de tercera calidad y orujos obtenidos durante el proceso de vinificación.

❖ Personal

El personal de la empresa tiene designada una responsabilidad para las diferentes zonas de trabajo pero en caso que alguna zona necesite más personal, se complementarán con personas de otras zonas.

El edificio de producción está dirigido por el enólogo que es el responsable durante y el final de la elaboración del vino blanco con la ayuda de 8 operarios a su disposición.

El edificio de servicio está dirigido por un gerente que es el responsable de toda la empresa, para facilitar su faena tiene dos secretarias. En la tienda hay una persona responsable con la venta del vino blanco y organizar la degustación. Las degustaciones se realizan por las tardes con la ayuda de alguna de las secretarias.

La producción se realiza generalmente por las mañanas de 8 a 16 horas con una hora de descanso para comer. Los responsables del proceso de elaboración, enólogo, ayudante de prácticas, personal de embotellado y expedición trabajan de 8 a 14 horas y de 16 a 18 horas. En cambio el responsable de almacén, el personal de oficina y tienda trabajan de 9 a 13:30 horas y 15:30 a 19 horas.

El número personal máximo se obtiene durante los 3 meses de producción, setiembre octubre y noviembre aproximadamente. En estos meses trabajan en la bodega 13 personas. En cambio en el resto del año trabajan 5 personas. Por lo tanto, 5 personas tienen un contrato indefinido y el resto tienen un contrato temporal.

Este apartado se puede consultar detalladamente en el Anejo II.

5. Ingeniería de las obras

5.1. Descripción de la bodega

En el proyecto se ha buscado el mínimo impacto visual, aprovechando el desnivel de la parcela para enterrar parcialmente la el edificio. Además es un modo de facilitar el proceso de elaboración del mosto por gravedad.

La bodega consta de un edificio de producción y un edificio de servicios adosado de 3,5 m de altura. Ambos disponen de amplias cristalerías para aprovechar la entrada de luz del día. El edificio de producción tiene 10 m de altura incluido el desnivel, pero a lo largo de la zona de producción y embotellado, la altura desciende porque la cubierta es inclinada.

La distribución de la bodega se ha realizado siguiendo el proceso productivo del vino y sus necesidades. Además se ha conseguido que el producto pase de las zonas más sucias (recepción de los racimos de uva) a zonas más limpias (embotellado) y así evitar la posible contaminación del producto final.

La bodega tiene una superficie total 1.056 m² en planta y está dividida en: edificio de producción (792 m²) y edificio de servicios (264 m²).

El edificio de producción y servicios son independientes pero están conectados por un pasillo y una puerta plegable, para facilitar la entrada interna de los operarios.

5.1.1. Zona de recepción

Es una zona libre ubicada en el exterior de la bodega con un desnivel de 3,5 m para la ubicación de la tolva y facilitar el acceso de los remolques con los racimos de uva. Por lo tanto, los días de vendimia los remolques se ubicarán en la entrada exterior de la bodega una detrás de otra, para evaluar el control de calidad y confirmar así la idoneidad de los racimos de uva. Posteriormente se realiza la descarga en la tolva.

Además en dicha zona está ubicado un contenedor para rapones ya que con la ayuda de un aspirador neumático y una manguera se obtendrán los raspones en dicho contenedor.

La zona de recepción está conectada con la zona de fermentación por medio de una puerta y una escalera que desciende a dicha zona.

5.1.2. Zona de producción

Las maquinas que se encuentran son las siguientes; despalillado-estrujadora, prensado e intercambiador de calor. Además dicha zona está comunicada mediante una puerta plegable y un pasillo, al laboratorio y el comedor de los operarios.

El acceso a la zona de producción se puede realizar por la parte interior, por la entrada de edificio de servicios porque están conectados por una puerta plegable y un pasillo. El acceso interno es libre (no hay puerta) con la zona de fermentación.

5.1.3. Zona de fermentación

Es la superficie más grande de la bodega porque es la zona donde se encuentra ubicado los depósitos necesarios para la elaboración del vino.

Esta superficie se encuentra distribuida por 3 depósitos de una capacidad de 10.000 litros y 24 depósitos de 5.000 litros. Estos depósitos están dispuestos de una manera ordenada y dejando un fácil acceso a cada una de ellas para ser utilizadas durante su elaboración.

El acceso a esta zona se puede realizar por la parte exterior, es decir por la zona de recepción, ya que están conectadas por una puerta, un pasillo y unas escaleras que descienden a dicha zona. Además hay otro acceso exterior, para facilitar la salida de los subproductos (mosto o vino de tercera sin embotellar). Y por el interior se puede acceder desde la zona de producción (sin puerta) y la zona del embotellado mediante una puerta plegable.

5.1.4. Zona embotelladora, expedición y almacén

La línea de producción final es la siguiente, zona de embotellado, expedición y almacén. Estas zonas se encuentran separadas por puertas plegables porque en el momento de embotellar no se produzca una contaminación externa.

En el interior de la zona embotelladora están las siguientes máquinas; enjuagadora, embotelladora y la etiquetadora. El acceso se realiza por la zona de fermentación, cerca

de los depósitos de Coupage, para facilitar la producción. Además se puede acceder desde el almacén para facilitar la entrada de las botellas, corcho y tapones. Y por la zona de expedición para la preparación de las botellas.

La zona de expedición tiene una salida exterior para los productos acabados, en caso que la demanda sea inmediata.

La zona del almacén se encuentra al final de la nave. La cuál tiene 4 accesos, la entrada exterior es para la entrada de la materia prima (botellas, corchos y tapones) y la salida del producto acabado. Por lo tanto, el almacén de la materia prima es al final, al lado de la embotelladora. En cambio, el producto acabado se almacena a la entrada, al lado de la zona de expedición. Además hay otro acceso con el edificio de servicios, porque está conectado con la tienda de la bodega para su fácil exposición en el mostrador.

5.1.5. Edificio de servicios

Este edificio tiene dos entradas, una se realiza por el exterior de la calle (puerta de aluminio acristalado), la cual por medio de un pasillo está comunicada con la zona de producción y la otra entrada es por la tienda con una puerta corrediza cristalizada.

En la entrada exterior, mediante un pasillo se encuentra el vestuario de hombres y mujeres, y el acceso interno de los operarios. Además consta de una oficina, despacho, sala de reuniones, sala de cata, cocina y tienda.

Para dar un estilo moderno y permitir la entrada de luz natural, la tienda, sala de cata y reuniones disponen de amplias cristalerías de aluminio con un espesor significativo, ya que las hojas de cristal son desde la superficie hasta el altillo.

5.1.6. Cuadro resumen de superficies

Tabla 4: Resumen de superficies en el edificio de producción y servicios.

		Superficies (m²)
Edificio de producción	Zona de recepción	127,52
	Zona producción	109,58
	Zona fermentación	253,52
	Zona embotelladora	67,45
	Zona expedición	91,96
	Almacén	99,78
	Laboratorio	16,77
	Comedor	23,51
	Pasillo	41,33

		Superficie (m²)
Edificio de servicios	Lavabo	11,96
	Tienda	41,49
	Cocina	18,77
	Sala de cata	26,02
	Despacho	17,82
	Oficina	31,47
	Sala de reuniones	26,02
	Vestuario Hombre	21,94
	Vestuario Mujer	22,09

5.2. Estructura

Se dimensiona una estructura de edificación que contiene elementos de acero y hormigón. La estructura metálica está constituida por pórticos simples. El primer pórtico es marquesina a un agua, los siguientes pórticos son cubierta a un agua ($45^\circ < \theta < 135^\circ$), de nudos rígidos.

La estructura de la nave es metálica y está constituida por pórticos simples. El primer pórtico es marquesina a un agua, los siguientes pórticos son cubierta a un agua ($45^\circ < \theta < 135^\circ$), de nudos rígidos empotrados. La nave se ha diseñado a alturas diferentes (cubierta inclinada) debido a la altura de los depósitos de la instalación.

Dicha estructura se organiza en 9 pórticos de 22 m de luz, con una separación de 6 m, además los pórticos son paralelos a la fachada principal y perpendiculares a las fachadas laterales. Los pórticos 1 al 7 están contruidos con acero B-500-S y los pórticos 7, 8 y 9 incorporan una subestructura interior de hormigón armado HA-25.

La altura del pilar es de 6,5 m en la zona de recepción y los siguientes pilares descienden hasta el pórtico 7, el cual tiene una altura de 3 m porque está encima del pilar de hormigón con una altura de 3,5 m. Los pórticos 8 y 9 tienen una altura de 3,5 m.

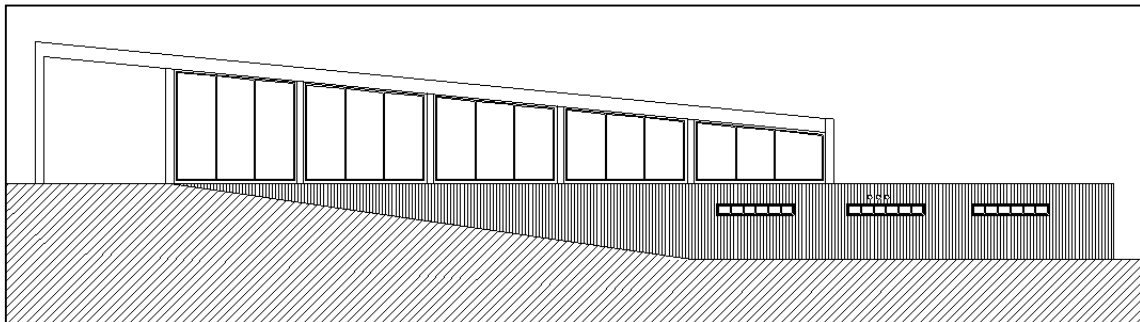


Imagen 2: Estructura lateral de la nave

5.3. Cerramientos interiores

La tabiquería interior en el edificio de producción se realiza con un espesor de 100 mm (imagen 3) y la tabiquería de edificio de servicios tiene un espesor de 50 mm (imagen 4). No obstante, el laboratorio y el comedor, que se encuentra en el edificio de producción, la tabiquería es igual que del edificio de servicios.

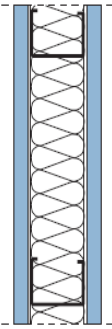
	<ul style="list-style-type: none"> - Placa de yeso laminado 15 mm. - Estructura metálica de 48 mm a base de montantes separados a 600 mm y canales. - Ancho terminado de 78 mm. - Lana mineral de 40/50 mm. 	Aislamiento acústico $R_w(C;C_{tr})dB$ R_A-dBA	Peso medio aproximado (Kg/m ²)	Aislamiento térmico $R(m^2K/W)$	Referencia ensayo
		$R_w= 45(-2;-9)dB$ $R_A= 43 dBA$	26,34	$0,53+R_{AT}$	AC3-D12-02-X

Imagen 3: Tabique PYL 78/600 (48) LM.

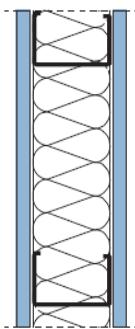
	<ul style="list-style-type: none"> - Placa de yeso laminado 15 mm. - Estructura metálica de 70 mm a base de montantes separados a 600 mm y canales. - Ancho terminado de 100 mm. - Lana mineral de 60 mm. 	Aislamiento acústico $R_w(C;C_{tr})dB$ R_A-dBA	Peso medio aproximado (Kg/m ²)	Aislamiento térmico $R(m^2K/W)$	Referencia ensayo
		$R_w= 47(-2;-7)dB$ $R_A= 45,7 dBA$	26,70	$0,52+R_{AT}$	CTA-086/08 AER

Imagen 4: Tabique PYL 100/600 (70) LM.

5.4. Cerramientos exteriores

El cerramiento exterior de la nave hasta una altura de 3,5 m se ha realizado con hormigón de contención fabricado in situ de HA-25 con un espesor de 30 cm en la fachada y 40 cm en el muro de contención. Para su construcción se ha utilizado un

encofrado a dos caras con molde de goma imitación caña (Tipo Cannuleto), de esta manera la textura de la cara del hormigón tiene una apariencia vegetal más ecológica de acuerdo con la filosofía ecológica de la empresa. Además el muro tiene una junta de dilatación cada 6 metros.

5.5. Cerramientos interiores practicables

❖ Edificio de producción

Las puertas en el interior de la nave son plegables de PVC Vectorflex. Permite automatizar la entrada y salida de forma cómoda, sin necesidad de abrir y cerrar de forma manual, están diseñadas para evitar el ruido y tiene una velocidad de apertura adecuada. Sus características son las siguientes:

- Estructura autoportante.
- Fabricadas en PVC flexible y autoextinguible clase M2, con refuerzo textil interior de alta tenacidad.
- Velocidad de apertura 0,6 – 1 m/s.
- Fabricadas según la normativa Europea EN 13241-1.
- Distintos sistemas de activación: célula fotoeléctrica
- Dispone de apertura en caso de fallo del suministro eléctrico.

La puerta del laboratorio es abatible de bisagra vertical. La madera es maciza con una hoja de vidrio y el acabado en chapa de color haya. No obstante, la puerta del comedor es abatible de bisagra vertical de madera color haya.

❖ Edificio de servicios

Las puertas en el interior del edificio son abatibles de bisagra vertical de madera color haya. No obstante, la puerta del lavabo para minusválido es corrediza de madera color haya.

5.6. Cerramientos exteriores practicables

❖ Edificio de producción

La puerta de acceso a la zona de fermentación y de la producción son de aluminio cristalizado con medidas estándar y abatibles de bisagra vertical, la obertura de la puerta es hacia el exterior. En cambio, el resto de las puertas exteriores son plegables de PVC.

El edificio consta de carpintería y cristalería en los 4 laterales, desde los 3,5 m de la superficie hasta la altura de la estructura de la cubierta. Por ello mismo, la estructura de la carpintería y cristalería son inclinadas y se realizan a medida. La cristalería es de un espesor considerable y además permanecen fijas (no son abatibles), de tal manera se aprovecha la entrada de luz natural. No obstante, la cristalería del comedor de los operarios es abatible hacia el exterior y está a 2 metros de la superficie.

❖ Edificio de servicios

La puerta de entrada de los trabajadores de oficinas y operarios de producción es abatible hacia el exterior, es de aluminio cristalizado y la puerta de la tienda para el acceso público es corrediza cristalizado.

El edificio consta de carpintería y cristalería en los 3 laterales. Los dos laterales donde está ubicada la tienda, sala de cata y reuniones, la cristalería permanecen fijas porque proporcionan un aspecto moderno con la ideología de la bodega. En cambio, la cristalería de los vestuarios es abatible hacia el exterior, de tal modo se obtiene la entrada de luz natural y la ventilación del vestuario.

5.7. Cubierta

La cubierta para el edificio de producción es de tipo panel monolítico de cobertura, es autoportante de 3 grecas con alma de poliuretano y soporte de acero galvanizado prelacado.

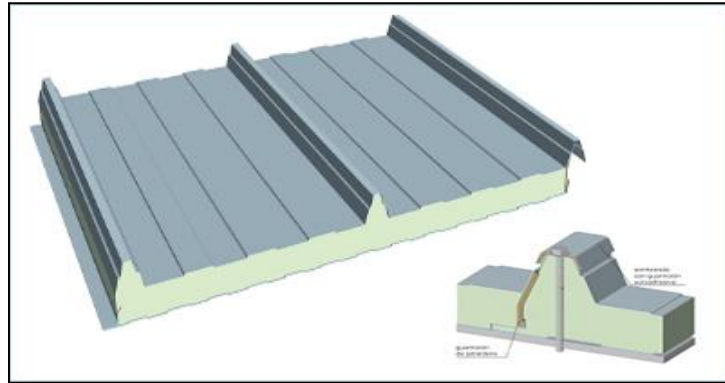


Imagen 5: Cubierta monolítico autoportante de 3 grecas.

La cubierta para el edificio de servicios es plana no transitable con grava invertida. Dicha designación es PA-6. Tiene diferentes ventajas; el sistema adherido (reduce los riesgos de daños mecánicos que afecten a la estanqueidad de la membrana), sistema bicapa (aseguran mejor la estanqueidad al llevar doble solape), estabilidad dimensional y resistencia mecánica (la combinación de una lámina con armadura de fibra de vidrio y otra con armadura de fieltro de poliéster aporta a la membrana las mejores prestaciones)

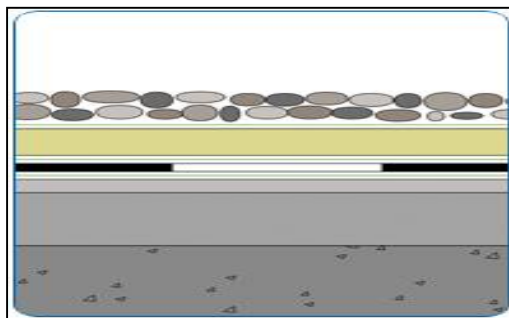


Imagen 6: Detalle constructivo de una cubierta plana no transitable con grava invertida.

5.8. Pavimento

En el edificio de producción, el pavimento es de resina alimentaria “epoxi”, ya que está especialmente diseñado para el revestimiento, sellado y terminación de soportes de hormigón. Las ventajas de este pavimento son los siguientes:

- Alto poder de adherencia
- Gran rendimiento y aplicabilidad
- Rapidez de secado y repintado en condiciones de baja temperatura
- Baja viscosidad
- Libre de disolventes
- Fácil aplicación y limpieza
- Económico
- Resistente a la abrasión

En el edificio de servicios el pavimento es vinílico porque es seguro con la resistencia al deslizamiento, excelente resistencia al punzonamiento (0,03 mm), el tratamiento de la superficie evita el uso de emulsión acrílica y decapado durante la vida útil del producto. Además es ideal estéticamente.

5.9. Revestimiento

En general, los revestimientos interiores son de pintura plástica satinada, formulada a base de copolímeros acrílicos en emulsión y pigmentos sólidos a la luz con agentes atmosféricos. Pero el revestimiento de los vestuarios es de cerámica pasta blanca.

6. Ingeniería de las instalaciones

6.1. Instalación eléctrica

La compañía eléctrica suministra una tensión de 400/230 V en función de sus necesidades y con una frecuencia de 50 Hz. La potencia total contratada en la nave es el resultante de las necesidades monofásicas y trifásicas de la instalación utilizada para abastecer las diferentes maquinarias o equipos distribuidos en la nave, que en este caso es de 69 kW.

El procedimiento y resultados de cálculo de la instalación se encuentran en el Anejo IV. La instalación en planta se encuentra representada en el plano 8/9 y el esquema unifilar en el plano 9/9.

6.1.1. Suministro eléctrico

El suministro eléctrico de la nave se realiza mediante una acometida de cobre de tensión nominal de aislamiento de 1000 V hasta la caja general de protección (CGP), situado en la zona de producción. Los equipos abastecidos para el suministro eléctrico se pueden observar en la tabla siguiente:

Tabla 5: Equipos y elementos eléctricos.

Equipo o elemento	Potencia (kW)
Iluminación Total	11,1
Emergencia Total	0,5
M1: Tolva	7,5
M2: Despalilladora-Estrujadora	3,6
M3: Evacuador raspón	4,0
M4: Prensa Neumática	5,5
M5: Intercambiador de calor (compresor)	28,0
M6: Bomba de vendimia	2,2
M7: Bomba remontado	0,7
M8: Filtros de placas	0,6
M9: Maquina enjuagadora	1,2
M10: Maquina embotellar y taponado	1,5
M11: Maquina etiquetadora	2,5
Enchufes Total	16,2

6.1.2. Características de los conductores y canalizaciones

Los conductores son de cobre aislados con XPLE de 1000 V, tipo RV 0,6/1 kV. Desde el cuadro general (medida) hasta el cuadro de maniobras todos los conductores van en bandejas portacables (tipo C) y desde el cuadro de maniobra al subcuadro de proceso y servicios los conductores se distribuyen con tubos cilíndricos empotrados que permiten la conexión con los enchufes (tipo A2).

6.1.3. Protecciones

La instalación eléctrica está protegida por: contactos directos e indirectos, posibles calentamientos, corrientes de corto circuito, sobretensiones permanentes y transitorias.

Las líneas se protegen con los interruptores diferenciales de sensibilidad 30 mA para luminarias y enchufes, y 300 mA para motores y maquinarias.

La toma de tierra se instala para eliminar la tensión que puedan presentar los elementos metálicos y la actuación directa de las protecciones de diferenciales. De esta forma, todos los elementos se encuentran conectados a la fase tierra.

Los PIA's (interruptores magneto térmicos) protegerán a la instalación frente a los calentamientos y cortocircuitos. Y para las sobretensiones permanentes se instala un detector de tensión de fase.

6.2. Protección contra incendios

El sistema de protección contra incendios se ha diseñado teniendo en cuenta el "Reglamento de Seguridad Contra Incendios en Establecimientos Industriales", tal y como dispone el Real Decreto 2267/2004, de 3 de diciembre. En el Anejo 6 se detalla dicha instalación.

7. Presupuesto

Cimentación y estructuras	857.873,28 €
Cerramientos	52.683,84 €
Carpintería	21.415,68 €
Lampistería	8.912,64 €
Material Sanitario	950,40 €
Equipos y maquinarias	335.713,40 €
Instalación eléctrica e iluminación	19.768,32 €
Instalación contra incendio	1.105,09 €
TOTAL EJECUCIÓN DEL PROYECTO	1.298.422,65 €
Seguridad y salud (2%)	19.431,46 €
Honorarios técnicos y permisos de obra (7,5%)	72.867,96 €
INCLUIDO EL 20% BENEFICIO INDUSTRIAL Y GASTOS GENERALES	
SUMA TOTAL	1.390.722,07 €
21 % IVA	292.051,63 €
TOTAL	1.682.773,70 €

El presente presupuesto para contratar es de UN MILLÓN SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SETENTA Y TRES CON SETENTA CÉNTIMOS DE EURO (1.682.773,70).

Barcelona, Enero del 2016

8. Evaluación económica

El análisis se realiza siguiendo una metodología de análisis dinámico, en el sentido de que abarcará toda la vida del proyecto. Por lo tanto, se va a evaluar la rentabilidad de la industria utilizando una serie de indicadores económicos, calculados a partir de los flujos de caja como son: V.A.N, T.I.R, PAY-BACK y el beneficio por euro invertido.

El análisis se realiza considerando un financiamiento ajeno con un préstamo de inversión del 90%. Finalmente se realiza un análisis de sensibilidad variando los flujos de caja de forma negativa hasta obtener indicadores del VAN negativos, con la finalidad de determinar la robustez de la inversión.

En el caso de este proyecto se obtiene un valor de VAN para 20 años de 895.990 €.

El año de recuperación de la inversión realizada en la industria es cuando el flujo de caja acumulado supera a la inversión inicial a lo largo del año 14.

La tasa interna de rendimiento, que indica la rentabilidad de la inversión y su capacidad de endeudamiento es del 9,04%. Teniendo en cuenta el 5% de interés inicial que se había fijado anteriormente.

El beneficio por cada euro invertido es de 0,53 céntimos de euro.



**Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

ANEJOS

Trabajo final de grado

Ingeniería Alimentaria

Autor: Erika Isla Dominguez

Tutor: Josep Claramunt

Data: Enero, 2016



**Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Anejo I

Proceso de elaboración

Trabajo final de grado

Ingeniería Alimentaria

Autor: Erika Isla Dominguez

Tutor: Josep Claramunt

Data: Enero, 2016

Índice

1. Introducción

2. Proceso de elaboración del vino blanco

2.1 Recepción

2.2 Despalilladora-Estrujadora

2.3 Prensado

2.4 Sulfuroso

2.5 Enfriamiento del mosto

2.6 Desfangado estático

2.7 Fermentación alcohólica

2.8 Clarificación

2.9 Filtración

2.10 Estabilización tartárica

2.11 Coupage

2.12 Embotellado

2.13 Expedición

1. Introducción

En este anejo se explica de una forma más detallada el apartado 4.5 de la memoria.

2. Proceso de elaboración del vino blanco

2.1 Recepción

La recepción de los racimos de uva se realiza en una tolva, permitiendo el almacenamiento en tiempos variables, desde algunos minutos hasta horas en casos extremos.

Los racimos de uva en la tolva se comportan como un material semisólido, para evitar esta situación las paredes de la tolva son lo más deslizante posible y obtiene la instalación de un transportador de fondo, ya que tiene la ventaja de respetar la integridad de las bayas y aumentar la separación de las paredes, por lo que el efecto “puente” disminuye.

El transportador de fondo es un tornillo sinfín que ayuda a transportar y evacuar los racimos de uva ofreciendo así un caudal regular. Para evitar las roturas en los racimos se utiliza tornillos con gran diámetro (500 mm) y girando a velocidades lentas del orden de 10 a 20 r.p.m. El sinfín está colocado horizontalmente en el fondo de la tolva.

2.2 Despalilladora - Estrujadora

Los racimos de uva entran en la máquina por la parte superior, por gravedad, mediante una pequeña tolva, dirigiéndose hacia el interior de un tambor horizontal de chapa, perforado en toda su superficie con orificios y dispuestos al tresbolillo.

El cilindro despalillador gira lentamente penetrando los racimos a despalillar, saliendo los raspones por el extremo opuesto de la pequeña tolva (se desecha en un contenedor exterior con la ayuda de un aspirador neumático y una manguera), y pasan los granos de uva desgranado a través de los orificios; gracias a la acción del árbol despalillador (situado en su interior) que gira en sentido contrario.

El árbol despalillador está formado por un eje de giro que atraviesa el tambor de lado a lado, contiene una serie de paletas de puntas planas colocados perpendicularmente a éste, y dispuestos en forma helicoidal a lo largo del mismo, para facilitar el movimiento de las bayas y de los raspones en el interior del tambor.

Posteriormente, las bayas caen en dos rodillos, que están situados en paralelo a una cierta distancia entre sí, giran en sentido contrario, permitiendo el paso de las bayas entre ellos, provocando el rompimiento de estas, de manera suave y sin provocar excesivas roturas. Por lo tanto, en el estrujado se obtiene un 10% de mosto flor (MF) por cada variedad, ya que está enriquecida de azúcares.

El contenedor para los raspones está ubicado en el exterior de la nave (zona de recepción), de tal manera que los remolques después de ser descargado puedan recoger los raspones sin entrar a la bodega y así evitar cruzarse con el material de entrada.

2.3 Prensado

Seguidamente, después de la despalilladora-estrujadora, mediante una bomba de vendimia se procede a la extracción del mosto. Para realizar esta operación se utiliza una prensa de membrana neumática.

La presión ejercida para la prensa neumática está determinada según la calidad del mosto que se quiere extraer, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Un grano de uva puede estallar bajo una presión de $0,8 \text{ kg/cm}^2$, extrayéndose los principales componentes de la uva con presiones de hasta 6 kg/cm^2 .
- Con presiones superiores a 10 kg/cm^2 comienza a extraerse el agua de vegetación de las pepitas y los raspones, que podría haber quedado de la operación anterior.

En este caso, se realiza un prensado de primera fase, es decir el prensado está entre $0,8$ a 7 kg/cm^2 , y luego una segunda fase entre 7 a 10 kg/cm^2 , teniendo en cuenta que el mosto del segundo prensado no será de la misma calidad que la primera fase. El prensado de la tercera fase es superior a 10 kg/cm^2 , destinada para venta.

Para la elaboración de la tipología de un vino blanco de calidad, se utiliza el mosto del primer prensado, ya que obtiene la máxima integridad de los componentes de las bayas. Por lo tanto, el primer prensado realizado es del 25%. Teniendo en cuenta que éste se suma con el 10% que se obtiene en la etapa anterior. Por lo tanto, se obtiene el 35% de mosto para elaborar un vino blanco de calidad.

Para la obtención del mosto, el prensado se realiza de una forma lenta y progresiva, porque si se aplica presiones fuertes en un corto tiempo, puede provocar una degradación del mosto extraído, con características sensoriales y organolépticas no deseadas para la tipología del vino que se quiere elaborar.

El segundo prensado es el 25%, destinada para vinos de segunda calidad, y el tercer prensado es el 10% destinada para venta. En casos extremos, el enólogo puede tomar otras decisiones de prensado según la calidad de la uva para beneficiar la elaboración del vino.

2.4 Sulfuroso

El sulfuroso es indispensable en la tecnología de elaboración, conservación y en las operaciones prefermentativas. Tiene un gran número de propiedades positivas, pero también propiedades negativas, aunque las propiedades positivas superan ampliamente las negativas.

✓ **Propiedades positivas:** Efecto antioxidante y antioxidásico (inhibe a las enzimas oxidásicas, que aceleran las reacciones de la oxidación), propiedades antimicrobianas selectivas (especialmente las bacterias lácticas), el retardo en el arranque de la fermentación alcohólica, favorece el desfangado, el papel en la mejora o mantenimiento de los aromas de los vinos...

✓ **Propiedades negativas:** Olores defectuosos del propio gas en dosis elevadas, e incluso provocando un riesgo para la salud humana por ingestión de este compuesto.

La dosificación del sulfuroso se realiza en diferentes etapas del proceso de elaboración.

La primera adición se realiza en el estrujado y lo más rápido posible (después de la bomba) además realizar una buena homogenización, para mejorar su eficacia y reducir su dosificación. Las dosis recomendadas del anhídrido sulfuroso dependen del tipo de uva a elaborar, del grado de maduración, estado sanitario, del nivel de acidez o pH. Por lo tanto, como las uvas son sanas con una madurez media y acidez alta, su dosificación es de 5 gramos/hl.

La segunda adición es después del desfangado y la última antes de embotellar si es necesario, ya que los vinos antes de embotellar deben ser estabilizados para impedir cualquier alteración o accidente dentro de la botella, por eso se estima una dosificación de 30 a 40 mg/litro. De tal manera, permite la conservación hasta el momento del consumo.

La adición del sulfuroso se realiza directamente en el mosto o vino. Pero antes de adicionar a los depósitos, se realiza una disolución del mosto o vino con el sulfuroso, después ésta será añadida al depósito con el resto y se homogeniza.

Además cumpliendo con el Reglamento de la Comisión Europea, el contenido total de anhídrido sulfuroso no puede exceder de 200 mg/l en el caso de vinos blancos.

2.5 Enfriamiento del mosto

En general, la refrigeración de los mostos blancos tiene un interés enológico para atenuar la oxidación de los mostos, reducir la actividad enzimática, control de temperaturas en la fermentación, frenar el arranque de la fermentación alcohólica, estabilización del vino por frío y favorecer el desfangado estático...

Después del prensado, el mosto obtenido presenta una cierta temperatura elevada por la presión ejercida, por lo tanto, el mosto entra a 25°C y se obtiene a 10°C. La refrigeración del mosto se realiza mediante un intercambiador de calor tubular, con el objetivo de evitar las obturaciones producidas por los materiales que acompañan a los mostos.

2.6 Desfangado estático

Después de obtener el mosto enfriado, con la ayuda de una bomba de vendimia, pasa a los depósitos de fermentación, para dar lugar al desfangado estático. Es una ventaja para la calidad del vino elaborado, ya que mantiene la fracción aromática.

Se realiza la limpieza del mosto blanco, con la finalidad de eliminar partículas voluminosas y pesadas, ya que, limita la presencia de enzimas oxidantes y también de los componentes fenólicos susceptibles de oxidarse.

El desfangado estático consiste en bloquear temporalmente el inicio de la fermentación alcohólica del mosto durante 24 a 48 horas con una temperatura de 10°C, produciéndose una sedimentación espontánea de las partículas que están en suspensión, acumulándose los sedimentos en el fondo del depósito, y tener el mosto limpio por encima de los sedimentos.

Para ayudar a acelerar este proceso se utiliza el Caseinato potásico, este clarificante acelera la caída de los fangos en suspensión, y también reduce la carga de compuestos fenólicos oxidantes y polimerizables. Se utiliza de 15 a 25 g/hl.

La separación de los sedimentos formados se hace con la operación de trasiegos, consiste en evacuar el mosto limpio por una válvula lateral con la ayuda de un codo decantador y un buscador de fangos para conseguir extraer todo el mosto limpio posible y dejar los sedimentos situados a la parte inferior que son eliminados del tanque, gracias a la forma cónica que los conduce al desagüe.

La turbidez se determina con unos instrumentos llamado Turbidímetro, con una escala fijada directamente en NTU (Unidades Nefelométricas de turbidez).

Es importante conservar una cierta cantidad de turbios, con el objetivo de evitar algunos inconvenientes que se producen en los mostos excesivamente desfangados (ralentización de los fenómenos fermentativos), para ello se establece unos límites prácticos entre los 50 a 200 NTU, que equivalen aproximadamente de 0,2 a 0,5 por ciento de sólidos en volumen.

El porcentaje obtenido de fangos depende de la naturaleza de los fangos, en su volumen y peso, las condiciones de sedimentación, en función de la maduración y estado sanitario de los racimos de uva, condiciones de su transporte y operaciones mecánicas aplicadas en la extracción del mosto.

La estricta limpieza diaria de las instalaciones es importante, para impedir los arranques de fermentación por siembra de levaduras activas procedentes de materiales sucios.

2.7 Fermentación alcohólica

La fermentación alcohólica se realiza en depósitos de acero inoxidable. Son llenados con el mosto procedente del desfangado estático, a través de una bomba, con un nivel de turbios comprendido entre 50 y 200 NTU y dejando un espacio vacío del 10%, necesario para absorber las dilataciones del mosto o una posible formación de espuma en su superficie, evitando de este modo, derrames por la boca del depósito.

Cada variedad es fermentada independiente de las otras, a una temperatura de 18-20°C durante 15 días aproximadamente.

Para realizar la fermentación alcohólica del mosto, es de gran importancia desde el punto de vista cualitativo y especialmente desde el aspecto aromático, destacando también, la siembra de levaduras seleccionadas y el control de la fermentación.

❖ Siembra de levaduras

Los mostos desfangados presentan un problema de empobrecimiento de levaduras, que ocasiona un retraso en el inicio de fermentación, con un desarrollo de una población de levaduras a veces insuficiente para la finalización de la fermentación, por lo tanto, se utiliza las levaduras secas activas (LSA) conocidas para obtener una fermentación controlada. Su utilización es práctica y cómoda, con unos resultados fiables.

Se utiliza una dosis entre 10 y 20 g/hl, el cual aseguran al mosto la inoculación de una población de levaduras activas de 2 a 5 millones de células por mililitro de mosto.

Las levaduras secas activas son del género *Saccharomyces cerevisiae galactose*, presentando una serie de propiedades enológicas descritas en su protocolo de utilización.

Estas levaduras, forman cantidades de compuestos aromáticos agradables (fenil-2-etanol de olor a rosa, ésteres de ácidos grasos y acetatos de alcoholes superiores, que producen aromas florales y afrutados) y un descenso de las sustancias captadoras de anhídrido sulfuroso (etanal, ácido pirúvico y ácido α -cetoglutarico) que producen olores desagradables.

La preparación de la levadura se realiza en un recipiente, rehidratando con 10 veces su peso en agua a 35-37 °C. Agitar suavemente y dejar reposar durante 20 minutos.

Después de la rehidratación, es necesario aclimatar la levadura a la graduación alcohólica y a las condiciones específicas del vino (pH, azúcares, SO₂, temperatura, etc.). Para ello, se deposita cierta cantidad del mosto al recipiente con agua y levaduras. Se realiza de poco a poco para evitar un choque térmico y se mueran las levaduras.

❖ Control de la fermentación

- Control diario de la temperatura inferior a los 20°C, donde se modifica el metabolismo de las levaduras, y se forman los ésteres y acetatos aromáticos.
- Evitar los cambios bruscos de temperatura en más de 3 a 5°C, ya que puede paralizar la fermentación por una modificación del hábitat de las levaduras.
- Control diario de la densidad, vigilando la disminución de los azúcares, debiendo realizarse en un tiempo máximo de quince días. En caso que la fermentación se alarga o se observa una ralentización se toma las medidas necesarias para reactivarla.
- La fermentación termina cuando se alcanzan densidades entre 0,992 g/mL a 0,993 g/mL quedando el vino resultantes con menos de 2 g/L de azúcares residuales, para ello es necesario comprobarlo con la ayuda de un densímetro.

2.8 Clarificación

Una vez el vino está fermentado, contiene una gran cantidad de partículas en suspensión de diferentes tamaños, que da un aspecto de turbidez al vino.

Con el tiempo, el vino después de ser embotellado, las partículas precipitan de manera espontánea por la acción de la gravedad, dejando sedimentos en el fondo de la botella. Por lo tanto, para evitar este fenómeno, se aplican los procesos de clarificación, filtración y estabilización, los cuáles garantizan la limpidez de los vinos durante su conservación en la bodega, el aspecto visual y mantener o mejorar las características organolépticas.

La clarificación se realiza por encolado, esta técnica consiste en añadir al vino sustancias clarificantes o “colas”, que son capaces de flocular y de sedimentar arrastrando las partículas que contiene el vino en suspensión. Son sustancias líquidas que en contacto con el vino flocula y aceleran la caída de partículas. Por lo tanto, a través del encolado se consigue diversos objetivos importantes:

- Limpieza del vino y mejora la eficacia de la filtración posterior.
- Estabilización del vino, favoreciendo la precipitación de ciertas sustancias coloidales capaces de formar turbideces con posterioridad.
- Mejora las características organolépticas, con la eliminación de aromas desagradables (reduciendo los compuestos volátiles aromáticos), cuya disminución depende del tipo de clarificante utilizado.

En el caso de esta bodega para vinificación en blanco se realiza un trasiego para eliminar las levaduras muertas después de la fermentación. Seguidamente, el vino es transportado a un depósito con la ayuda de una bomba centrífuga, para realizar la clarificación.

Como clarificante se utiliza proteína vegetal (bentonita), el cual consigue una extraordinaria limpidez, estabilidad proteica y eliminación de tonos oxidados. Prolonga en el tiempo las características organolépticas del vino. La fracción de bentonita facilita la dispersión y sedimentación de las lías, al mismo tiempo elimina las proteínas inestables del vino.

La preparación del clarificante se realiza de la siguiente manera; se prepara una suspensión de agua, se pesa la bentonita (30 -90g/hl) y se espolvorea sobre la superficie del agua (10 volúmenes de agua a la dosis) agitando lentamente para evitar la formación de grumos, dejándolo a continuación en reposo durante 3 horas. Después se agita la preparación, seguidamente se incorpora al volumen total del vino y homogenizar.

La dosis de bentonita es muy variable, depende de su naturaleza y de las características propias del vino, pero no deben exceder los 250 g/hl de vino. Previamente se realiza ensayos y en pequeña escala, para determinar la dosis de empleo óptimo.

Una vez transcurrido el tiempo necesario para que el clarificante haya sedimentado y compactado en el fondo del depósito, se procede a su separación.

2.9 Filtración

Es una técnica general de separación, generalmente la limpieza de líquidos. Se utiliza como material filtrante unas placas prefabricadas con diferentes grados de porosidad, lo que permite obtener una amplia gama de resultados de clarificación, desde una filtración grosera, filtración mediana e incluso de abrillantamiento, y terminando en una filtración esterilizante.

Las dimensiones de las placas de filtración son de 40 X 40 cm. Estas placas deben conservarse en un lugar seco y aireado, para evitar la absorción de olores, colocándose entre los platos de filtración tomándolas con cuidado por sus bordes, y colocando la primera desde la placa de cabeza, situándolas de tal forma que la cara rugosa se oriente hacia la entrada del líquido a filtrar y la parte lisa hacia la salida del líquido filtrado. Una vez colocadas las placas el filtro se cierra herméticamente.

Las placas de filtración, las cuáles se utilizan son de la gama BECOPAD porque no hay pérdida de producto, se conserva el aroma y el color, está fabricado con celulosa pura (100% biodegradable), ahorra tiempo y es ecológico (50% de ahorro en agua).

Por lo tanto, para obtener un vino blanco de calidad se ha optado utilizar las siguientes placas para la filtración (Tabla 3).

Las placas se encuentran ubicadas en el filtro de la siguiente manera desde el filtrado más grueso, teniendo en cuenta que es la entrada del vino sucio, hasta el filtrado esterilizador. Según el nombre o la codificación de las placas: 550>450>350>270>220>170>120>115C

Tabla 1: Placas de filtros. Fuente: elaboración propia a partir de los datos obtenidos de la Empresa Agrovín.

Filtrado	BECO PAD	µm	Función
Esterilizador	115C	0,1-0,2	Se utiliza como protección de membrana. Se retienen de forma segura los coloides finos que inhiben la filtración.
	120	1,1-0,3	Separación de bacterias en productos especialmente cargados o sensibles
	170	0,2-0,4	Para el llenado o el almacenamiento con una elevada carga de salida.
Reducción de gérmenes	220	0,3-0,5	Para una carga de salida media.
	270	0,5-0,7	Filtración reductora de gérmenes para una carga de salida baja
Fino	350	0,7-1	Filtración fina, eliminación de levaduras y reducción de bacterias
Clarificación	450	1,0-2,0	Filtración clarificadora, eliminación de levaduras para un reducido número de celulosas.
Grueso	550	2,0-3,0	Filtración basta, retención y separación de catalizadores.

Antes de comenzar el ciclo de filtración es conveniente lavar las placas y el circuito de filtración, para eliminar un característico olor a papel, haciendo circular en circuito cerrado, una solución de agua ácida fría con un valor de pH inferior a 5 y a razón de 25 litros/m², a una presión inferior a 0,5 bar en la salida del filtro y durante 20 minutos.

En el caso de la placa esterilizante, debe ser esterilizada empleando agua caliente a una temperatura mayor de 85°C en circuito cerrado y durante 20 minutos.

La filtración se realiza haciendo circular primero el vino en circuito cerrado durante unos 10 minutos, con objeto de activar el potencial del filtro, y a continuación pasándolo en continuo a través del filtro.

2.10 Estabilización tartárica

Después de realizar la primera filtración se realiza la estabilización tartárica con el objetivo de provocar la insolubilización y la precipitación de las sales, principalmente del bitartrato potásico, ya que la solubilidad disminuye con la temperatura.

Este proceso consiste en enfriar el vino cerca de su punto congelación, que depende de su grado alcohólico (-5°C a -6°C), en un depósito isotérmico de 5.000 litros. El vino permanece un tiempo variable de 7 a 10 días a la misma temperatura. Por lo tanto, durante este periodo se crean cristales de bitartrato, que precipitan al fondo del depósito debido a su peso.

Los factores que afectan al vino en este proceso son; la densidad (depende de la riqueza en azúcares y alcohol), la carga eléctrica de las partículas en suspensión, el pH (disminuye la velocidad de precipitación cuando el pH aumenta) y la viscosidad del vino.

2.11 Coupage

En este proceso se procede a la mezcla del vino para conseguir una tipología de vino de mayor calidad.

En este proyecto se realiza la mezcla entre las siguientes variedades con sus respectivas proporciones en porcentaje para un vino blanco. Pero, se ha de tener en cuenta que más adelante se buscará otras tipologías de vino con diferentes variedades de uvas, diferentes proporciones o con vino blanco envejecido en barricas. Todo ello, dependerá del enólogo y de la máxima calidad del vino que se desee obtener.

- Xarel·lo (60%)

-
- Parellada (30%)
 - Macabeo (30%)

Se ha de tener en cuenta que, después de realizar el coupage se realiza una filtración esterilizante (antes del embotellado).

2.12 Embotellado

El embotellado se realiza en botellas de vidrio de 0,75 litros, debido a sus excelentes propiedades organolépticas.

Las botellas compradas externamente, están limpias y esterilizadas, a punto de ser utilizada. De igual manera, se utiliza máquina enjuagadora antes de embotellar. Por lo tanto, se pasa agua caliente a 30-40°C de temperatura y a una presión de 2 a 3 bares. Se limpian las botellas por el interior y exterior, finalmente se secan por el exterior para pegar la etiqueta.

La máquina llenadora es de formato rotativo automático, obtiene un depósito acumulador de la tipología de vino a embotellar, está situado en la parte superior de la embotelladora, la acción se realiza por gravedad o por presión en el depósito, el vino es transportado hacia los elementos de llenado.

Antes de la máquina embotelladora, está ubicado el filtro de placas esterilizante de 0,1-0,4 μ . De tal manera, se asegura que el producto está esterilizado y no tendrá problemas organolépticos hasta su consumo.

2.13 Expedición

Una vez etiquetada la botella se procede a su colocación en cajas de diferentes dimensiones, para 6 y 12 botellas, se cierran y se colocan en Palets Europeo. En cada Palet se colocan no más de 5 filas. Los Palets se transportan mediante el uso de la carretilla elevadora, los cuales se dirigen a la zona de almacenaje en espera de su venta.



**Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Anejo II

Vendimia, producción y dimensionado

Trabajo final de grado

Ingeniería Alimentaria

Autor: Erika Isla Dominguez

Tutor: Josep Claramunt

Data: Enero, 2016

Índice

1. Introducción

2. Vendimia

2.1 Variedades

2.2 Orden de entrada de la vendimia

3. Producción

3.1 Producción anual

3.2 Botellas

3.3 Residuos

3.3.1 Raspón

3.3.2 Orujo

3.3.3 Fangos y lías

3.4 Producción diaria

4. Dimensionado

4.1 Depósitos

4.2 Personal

1. Introducción

En este anejo se explica las 3 variedades diferentes que se utilizan para la elaboración del vino blanco y su gestión durante la temporada de vendimia. Además, la producción total durante el año, producción diaria, el volumen de los subproductos obtenidos, dimensionado de los depósitos y el personal necesario.

2. Vendimia

2.1 Variedades

La DO Penedés es ampliamente conocida por su calidad en los vinos blancos elaborados con las variedades tradicionales; Xarel·lo, Macabeo y Parellada.

- Macabeo: Es una variedad de brotación media tardía y maduración temprana. En aumento de producción puede favorecer el ataque de *Botrytis*.

Son bastante productivas con racimos compactos grandes y bayas esféricas de color amarillo verdoso. El grado alcohólico de los vinos es medio bajo, su acidez de mediana a alta y los vinos que produce son ligeros y frescos, con aromas de hierbas y afrutados (manzana, el melocotón y el membrillo).

- Xarel·lo: Es una variedad de maduración mediana y brotación temprana, puede ser afectado por las heladas primaverales en plantaciones situadas en terrenos hundidos. Al madurar, las bayas a las que llega la luz toman una coloración dorada. Es sensible al mildiu, los ácaros y el oídio. El grado alcohólico de los vinos es más elevado que en la Macabeo y la parellada.

Los racimos son pequeños y muy poco compactos, de bayas medianas que no llegan a tocarse entre ellas, de piel gruesa y, son resistentes a los ataques de *Botrytis*.

- Parellada: Es mucho más tardía en brotación, envero y maduración. La vendimia tiene lugar aproximadamente un mes después del Macabeo. Es productiva, con racimos grandes y compactos, bayas medianas o pequeñas y de color verde amarillento, de piel gruesa y, por consiguiente, resistente a *Botrytis* pero sensible a la

polilla. El grado alcohólico de los vinos es bajo y la acidez media, de cuerpo ligero y con predominancia de aromas florales.

2.2 Orden de entrada de los racimos de uva

La entrada de los racimos de uva se realiza según la maduración de cada variedad, por lo tanto, el orden es el siguiente:

- Macabeo: La entrada es del 1 al 10 del setiembre.
- Xarel-lo: La entrada es del 11 al 20 de setiembre.
- Parellada: La entrada es del 21 al 30 de setiembre.

La entrada de las variedades se realiza aproximadamente, es decir puede ser que la vendimia del Macabeo empiece los últimos días de agosto, así también, la vendimia de la Parellada se realiza principios de octubre. Todo ello, dependerá del punto óptimo de maduración de la vendimia para obtener una tipología de vino de máxima calidad.

3. Producción

3.1 Producción anual

La entrada de la vendimia se realiza según el punto óptimo de maduración. Los porcentajes del Coupage se han elegido con el objetivo de obtener un vino de calidad. Para ello, se necesita 60.000 kg de uva de Macabeo, 80.000 kg de Xarel-lo y 60.000 kg Parellada.

Tabla 1: Vendimia total de la producción según sus variedades.

Maduración	Variedades	% Coupage	kg Uva
1	Macabeo	30	60.000
2	Xarel-lo	40	80.000
3	Parellada	30	60.000
TOTAL			200.000

Después de determinar los kilos totales de racimos de uva que va procesar la bodega, se determina el volumen en litros. Este volumen depende del criterio que se utiliza en el prensado. Además, se ha de tener en cuenta que en la etapa del despalillado y estrujado se obtiene el 10 % de mosto flor.

Por lo tanto, en el primer prensado se obtiene el 25 %, la segunda fracción es del 25 % y la tercera fracción del prensado es del 10 %.

El vino blanco de calidad se elabora con el mosto flor obtenido de la etapa del despalillado-estrujado y con el primer prensado, ya que obtiene la máxima integridad de los componentes de las bayas. Por lo tanto, se obtiene 35 % total de mosto flor. El segundo prensado se elabora un vino blanco de segunda calidad. El mosto del tercer prensado se vende a destilerías, teniendo en cuenta la prestación vínica (destilación obligatoria).

Por lo tanto, los kilos obtenidos de los racimos de uva para convertirlo a litros se dividen por un factor de 1,4. Se obtiene lo siguiente:

Tabla 2: Mosto total obtenido en la producción según sus variedades.

Variedades	Mosto Flor (L)	Mosto 2da Fracción (L)	Mosto 3ra Fracción (L)
Macabeo	13178,6	8892,9	3557,1
Xarel-lo	17571,4	11857,1	4742,9
Parellada	13178,6	8892,9	3557,1
TOTAL	43.929	29.643	11.857

3.2 Botellas

Para embotellar el vino se utilizan botellas Bordelesas de 0,75 litros. Para ello, se ha tenido en cuenta los porcentajes de subproductos y residuos que se ha perdido durante

la elaboración del vino. Por lo tanto, la producción total de la bodega anual es la siguiente:

Tabla 3: Producción total de vino blanco anual.

VINO BLANCO 1ERA CALIDAD	Litros a embotellar	Capacidad botella (L)	Botellas VB
Macabeo	11.643	0,75	-
Xarel·lo	15.524	0,75	-
Parellada	11.643	0,75	-
Total	38.811	0,75	51.748

VINO BLANCO 2DA CALIDAD	Litros a embotellar	Capacidad botella (L)	Botellas VB
Macabeo	7.857	0,75	-
Xarel·lo	10.476	0,75	-
Parellada	7.857	0,75	-
Total	26.189	0,75	34.919

PRODUCCIÓN TOTAL ANUAL	86.667
-------------------------------	---------------

3.3 Residuos

Los residuos obtenidos durante el proceso de la vinificación del vino blanco corresponden a la gestión siguiente:

Tabla 4: Residuos obtenidos de la vinificación y su gestión posterior.

PROCESO	RESIDUO	GESTIÓN
Despalillado-Estrujado	Raspón	Compostaje
Prensado	Orujo (hollejos + pepitas)	Compostaje
Desfangado	Fangos	Destilación
Fermentación alcohólica	Lías (levaduras muertas)	Destilación
Trasiegos	Lías	Destilación
Clarificación	Restos de clarificantes	Destilación

Filtración	Materia sólida en suspensión	Destilación
Estabilización tartárica	Cristales de tartratos	Venta del ácido tartárico

Para ello, se ha de tener en cuenta los porcentajes de los residuos de la vinificación en blanco:

- Raspón: 7 %
- Orujo: 11 %
- Fangos: 5 %
- Lías: 7 %

3.3.1 Raspón

El raspón obtenido en la maquina despalilladora, con la ayuda del aspirador de raspón neumático y una manguera, llega a unos containeres que están situados en la recepción (exterior de la bodega). Para la gestión del raspón, es retirada por una empresa especializada en la obtención de compostaje, lo cual se realiza periódicamente para evitar acumulaciones de insectos y olores desagradables.

La cantidad de raspón obtenido, es el 7 % del total de racimos de uva que llega a la bodega por cada una de las variedades son las siguientes:

Tabla 5: Raspón obtenido del total de la producción según su variedad.

Variedades	Vendimia procesar (Kg)	Raspón (kg)
Macabeo	49.800	4.200
Xarel-lo	66.400	5.600
Parellada	49.800	4200
TOTAL	-	14.000

3.3.2 Orujo

El orujo obtenido de la prensadora se aboca a un depósito de la zona de fermentación, lo cual está situado cerca de la salida de dicha zona. Para la gestión del orujo se retiran periódicamente por una empresa gestora del residuo, de tal manera se puede destilar y obtener como producto final alcohol.

La cantidad de orujo obtenido, es el 11 % del total de la producción, que llega a la bodega por cada una de las variedades son las siguientes:

Tabla 6: Orujo obtenido del total de la producción.

Variedades	Vendimia procesar (Kg)	Orujo (Kg)
Macabeo	49.800	5.478
Xarel-lo	66.400	7.304
Parellada	49.800	5.478
TOTAL	-	18.260

3.3.3 Fangos y lías

Estos residuos son variables, ya que dependen del grado de compactación de los fangos y de la cantidad de lías obtenido en los trasiegos, clarificación, estabilización y filtración.

Esta cantidad de volumen, está directamente influenciada por la calidad del mosto, es decir cuánto más podrido está el racimo, más cuesta de eliminar y compactar los fangos, por lo tanto, en el desfangado estático se adiciona el Caseinato potásico con el objetivo de facilitar el desfangado, si el tiempo del desfangado es largo hay mas compactación. Pero, la vendimia seleccionada por esta empresa es sana y de calidad, por lo tanto, se ha considerado un 5 % para los fangos.

En cambio, se ha considerado para las lías un 7 % totales. Es decir, se ha tenido en cuenta la suma de lías que se obtiene desde la etapa de trasiegos hasta antes del embotellado.

Estos residuos son abocados en un depósito cerca la salida de la zona de fermentación. Es retirado por una empresa encargada de la recogida y gestión de los residuos, lo cual se realiza periódica para evitar acumulación del residuo.

En las tablas siguientes se puede observar que el total de fangos obtenidos, primera y segunda calidad, a partir del prensado es de 5.150 kg. Y las lías con un porcentaje aproximado a partir de la fermentación hasta antes del embotellado es de 6.850 kg.

Tabla 7: Fangos y lías obtenidos del total de la producción.

VINO BLANCO 1ERA CALIDAD	Fangos (5%) kg	Lías (7%) kg
Macabeo	922,5	1.227,0
Xarel·lo	1.230,0	1.636,0
Parellada	9.22,5	1.227,0
Total	3.075,0	4.090,0

VINO BLANCO 2DA CALIDAD	Fangos (5%) kg	Lías (7%) kg
Macabeo	622,5	828,0
Xarel·lo	830,0	1.104,0
Parellada	622,5	828,0
Total	2.075,0	2.760,0

3.4 Producciones diarias

Para determinar las producciones diarias, los kilos de racimos a procesar, litros de mosto obtenido y cantidades de residuos, se ha tenido en cuenta los condicionantes siguientes:

- Durante la producción en la bodega, cada día entran 3 tractores con remolques de 5.000 kg porque, la producción máxima diaria es de 15.000 kg/día aproximadamente.
- Coeficiente aplicado en los cálculos para pasar de kilos de uva a 1 litro de mosto es de 1,4.
- Coeficientes de prensado aplicado en las fracciones del mosto.
- Porcentaje de la composición de la uva (depende de la variedad), así como del raspón y lías obtenidos en el procesado. Teniendo en cuenta que los racimos de uva que entra a la bodega tiene un buen estado sanitario, además representa la calidad suprema para la elaboración del vino blanco.

En función de los condicionantes mencionados anteriormente, se obtiene las siguientes cantidades en kg de uva, kg de mosto, kg de residuos y litros de vino blanco.

La Macabeo (1 al 10 de setiembre) tiene un total de 60.000 kg, el cual se realiza en 4 días. Por lo tanto, cada día entra a la bodega 15.000 kg de racimos de uva y son depositadas a la tolva, seguidamente pasan por la maquinaria despalilladora-estrujadora. De la cual se separa el mosto estrujado con un 10% (1.500 kg) y el raspón (1.050 kg). Después del prensado, se obtiene como subproducto el orujo con un 11% (1.370 kg), y se fracciona el mosto obtenido; las primeras es el mosto flor, 25% del prensado más el 10% de la pasta de uva estrujada (4613 kg), las segundas con un 25% (3.113 kg) destinada para la elaboración del vino blanco de segunda calidad y las terceras son para la venta con un 10% (1.245 kg)

El Xarel-lo (11 al 20 de setiembre) tiene un total de 80.000 kg, el cual se realiza en 6 días. Por lo tanto, cada día entra a la bodega 13.300 kg de racimos de uva aproximadamente y son depositadas a la tolva, seguidamente pasan por la maquinaria despalilladora-estrujadora. De la cual se separa el mosto estrujado con un 10% (1.333 kg) y el raspón (933 kg). Después del prensado, se obtiene como subproducto el orujo con un 11% (1.217 kg), y se fracciona el mosto obtenido; las primeras es el mosto flor, 25% del

prensado más el 10% de la pasta de uva estrujada (4.100 kg), las segundas con un 25% (2.767 kg) es el mosto para la elaboración del vino blanco de segunda calidad y las terceras son para venta con un 10% (1.107 kg)

La Parellada (21 al 30 de setiembre) tiene un total de 60.000 kg, el cual se realiza en 4 días. Su producción diaria es la misma que la variedad Macabeo.

Tabla 8: Cantidad de mosto obtenido por cada variedad (kg/día).

PRODUCCIÓN DIARIA	Vendimia Total (kg)	Días de entrada (días)	Pasta uva procesar (Kg/día)	Pasta uva prensar (kg/día)	Vendimia estrujada (kg/día)	Mosto 1era Fracción (kg/día)	Mosto 2das Fracción (kg/día)	Mosto 3ra Fracción (kg/día)
Macabeo	60.000	4	15.000	12.450	1.500	4.613	3.113	1.245
Xarel·lo	80.000	6	13.333	11.067	1.333	4.100	2.767	1.107
Parellada	60.000	4	15.000	12.450	1.500	4.613	3.113	1.245

Tabla 9: Cantidad de raspón y orujo obtenido por cada variedad (kg/día).

PRODUCCIÓN DIARIA	Pasta uva procesar Kg/día	Pasta uva prensar (kg/día)	Raspón (kg/día)	Orujo (kg/día)
Macabeo	15.000	12.450	1.050	1.370
Xarel·lo	13.333	11.068	933	1.217
Parellada	15.000	12.450	1.050	1.370

Para la obtención del vino blanco de primera calidad se obtiene a partir de la primera fracción del mosto en el prensado más el estrujado, obteniendo así 4.613 kg de Macabeo, 4.100 kilos de Xarel·lo y 4.613 kg de Parellada para su elaboración. Después en el desfangado se pierde el 5% en fangos y de lías el 7%, por lo tanto, para el Coupage se obtiene 8.409 litros de vino blanco. De los cuales se embotellan en botellas Bordelesas de 0,75 litros. Se obtiene 11.212 botellas al día, que son embotelladas en 7 horas/día, por lo tanto se produce 1.601 botellas/hora.

Para la obtención del vino blanco de segunda calidad es la segunda fracción del mosto en el prensado obteniendo así, 3.113 kg de Macabeo, 2.767 kilos de Xarel·lo y 3.113 kg de Parellada para su elaboración. Después en el desfangado se pierde el 5% en fangos y de lías el 7%, por lo tanto, para el Coupage se obtiene 5.674 litros de vino blanco. De los cuales se embotellan en botellas Bordelesas de 0,75 litros. Se obtiene 7.565 botellas al día, que son embotelladas en 5 horas/día, por lo tanto se produce 1.513 botellas/hora.

Tabla 10: Número de botellas de vino blanco de primera calidad por hora.

VINO BLANCO 1ERA CALIDAD	Mosto 1era Fracción (kg/día)	Desfangado Estático -5% (kg/día)	Antes del embot -7% (kg/día)	Coupage (L)	Vino Blanco (Botellas)	Vino Blanco (Botellas/h)
Macabeo	4.613	4.382	4.075	2.911	-	-
Xarel·lo	4.100	3.895	3.622	2.587	-	-
Parellada	4.613	4.382	4.075	2.911	-	-
TOTAL	-	-	-	8.409	11.212	1.601

Tabla 11: Número de botellas de vino blanco de segunda calidad por hora.

VINO BLANCO 2DA CALIDAD	Mosto 2da Fracción (kg/día)	Desfangado Estático -5% (kg/día)	Antes del embot -7% (kg/día)	Coupage (L)	Vino Blanco (Botellas)	Vino Blanco (botellas/h)
Macabeo	3113	2957	2750	1964	-	-
Xarel·lo	2767	2628	2444	1746	-	-
Parellada	3113	2957	2750	1964	-	-
TOTAL	-	-	-	5.674	7.565	1.513

4. Dimensionado

Cada variedad produce una cierta cantidad de litros de mosto de primera calidad, segunda y la tercera parte de mosto que es vendida a una destilería. Todo ello, es importante para el dimensionado de los depósitos de fermentación necesarios en la bodega. Además del modelo y el número de maquinaria (Anejo 2), la superficie de la nave y el número de personal necesario.

4.1 Depósitos

En función de los litros de mosto de cada variedad, se calcula el número de depósitos necesarios para realizar la fermentación y otros procesos, de tal manera que sean independientes de cada variedad.

Así mismo, a la hora de realizar el dimensionado se ha tenido en cuenta los litros de mosto que se procesan diariamente. Porque dependiendo de la cantidad de mosto que se obtiene del procesado en la bodega, no se podrá llenar todo el depósito de 5.000 litros. Por lo tanto, se reduce la temperatura para evitar las oxidaciones del mosto al ponerse en contacto con el oxígeno. Una vez que el depósito este lleno (al día siguiente) se inicia la fermentación. El número total de depósitos necesarios para la fermentación de las 3 variedades son 17 de 5.000 litros.

Aparte de los depósitos para la fermentación, también se necesita depósitos para los trasiegos, estabilización tartárica, Coupage y desfangado. Para ello, se utiliza 7 depósitos de 5.000 litros, los cuales son independientes porque nunca se realizará todos los procesos en el mismo momento.

Se utilizan 3 depósitos de 10.000 litros para el mosto de tercera calidad y orujos obtenidos durante el proceso de vinificación.

Tabla 12: Número de depósitos necesarios para la producción anual del vino blanco y otros procesos.

		Mosto (L)	Mosto (L) + 15% espacio	Depósitos necesarios	
				5.000 L	10.000 L
VB 1ERA CALIDAD	Macabeo	12520	14398	3	-
	Xarel·lo	16693	19197	4	-
	Parellada	12520	14398	3	-
VB 2DA CALIDAD	Macabeo	8448	9715	2	-
	Xarel·lo	11264	12954	3	-
	Parellada	8448	9715	2	-
Otros	Trasiegos	-	-	1	-
	Estabilización tartárica	-	-	1	-
	Coupage	-	-	1	-
	Depósito terceras	-	-	1	3
	Desfangado	-	-	3	-
Total		-	-	24	3

4.2 Personal

El personal de la empresa tiene designada una responsabilidad para las diferentes zonas de trabajo pero en caso que, alguna zona necesite más personal, se complementarán con otras personas de otras zonas.

El responsable de la zona de recepción controla la sanidad y calidad de los racimos de uva con la supervisión del enólogo para decidir si es aceptada o rechazada.

La persona responsable de la producción se encarga del despalillado-estrujado, prensado e intercambiador de calor. Pero con la ayuda del responsable de la zona de fermentación.

La zona de fermentación, la persona es responsable de los procesos de elaboración; desfangados, limpieza de los depósitos, trasiegos, adición de las levaduras, clarificantes, SO₂, estabilización tartárica y otros. Para ejercer las diferentes tareas se necesita a dos personas. Además, esta zona es controlada diariamente por el ayudante del enólogo para controlar la temperatura y la densidad del mosto, y así asegurar que las levaduras trabajan correctamente o que hay algún problema con la fermentación.

El enólogo es responsable de la tipología del vino blanco y responsable de investigación desarrollada (I+D), con el objetivo de buscar otras tipologías de vinos blancos y así conseguir los gustos sensoriales deseados de nuestros clientes. El enólogo trabaja con un ayudante de prácticas, el cual hará diferentes funciones en la bodega con su supervisión.

La zona de embotellado es responsable del correcto lavado de las botellas, llenado de las botellas y el etiquetado. Para las diversas funciones realizadas tiene la ayuda de otro personal de la empresa.

La zona de expedición y embotellado son procesos que se realizan al final de la etapa del producto, por lo tanto el personal de las zonas de recepción y fermentación ayudarán a dichas zonas.

El responsable de almacén es responsable de almacenar la materia prima y el producto final. Pero también de preparar las comandas.

La zona de oficinas está dirigida por un gerente que es el responsable de toda la empresa, para facilitar su faena tiene dos secretarías. En la tienda hay una persona responsable con la venta del vino blanco y organizar la degustación. Las degustaciones se realizan por las tardes con la ayuda de alguna de las secretarías.

La producción se realiza generalmente por las mañanas de 8 a 16 horas con una hora de descanso para comer. Los responsables del proceso de elaboración, enólogo, ayudante de prácticas, personal de embotellado y expedición trabajan de 8 a 14 horas y de 16 a 18 horas. En cambio el responsable de almacén, el personal de oficina y tienda trabajan de 9 a 13:30 horas y 15:30 a 19 horas.

El número personal máximo se obtiene durante los 3 meses de producción, setiembre octubre y noviembre aproximadamente. En estos meses trabajan en la bodega 13 personas. En cambio en el resto del año trabajan 5 personas. Por lo tanto, 5 personas tienen un contrato indefinido y el resto tienen un contrato temporal.

Tabla 13: Resumen del personal de la bodega y horarios

	Personal	Función	Horario de trabajo
Zona de recepción y producción	Persona 1	Responsable de sanidad y calidad de los racimos de uva	8 - 16 H
	Persona 2	Responsable de producción	8 - 16 H
Zona de fermentación	Persona 3	Responsables de los procesos de elaboración	8 - 14 H y 16 - 18 H
	Persona 4	Responsable de los procesos de elaboración	8 - 14 H y 16 - 18 H
Laboratorio	Persona 5	Enólogo, responsable de la tipología del vino blanco e I + D	8 - 14 H y 16 - 18 H
	Persona 6	Responsable del control de la fermentación supervisado por el enólogo	8 - 14 H y 16 - 18 H
Zona de Embotellado	Persona 7	Responsable del embotellado	8 - 14 H y 16 - 18 H
Zona de expedición	Persona 8	Responsable de la expedición	8 - 14 H y 16 - 18 H
Almacén	Persona 9	Responsable de almacén del producto final	9 - 13:30 H y 15:30 - 19 H
Oficina y tienda	Persona 10	Gerente, responsable general de la empresa	8 - 16 H
	Persona 11	Secretaria	9 - 13:30 H y 15:30 - 19 H
	Persona 12	Secretaria	9 - 13:30 H y 15:30 - 19 H
	Persona 13	Responsable de la venta del vino y degustación	9 - 13:30 H y 15:30 - 19 H



**Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Anejo III

Descripción maquinaria enológica

Trabajo final de grado

Ingeniería Alimentaria

Autor: Erika Isla Dominguez

Tutor: Josep Claramunt

Data: Enero, 2016

Índice

1. Introducción

2. Descripción de la maquinaria

2.1 Tolva

2.2 Despalilladora-Estrujadora

2.3 Prensa Neumática

2.4 Intercambiador de calor

2.5 Filtro de placas

2.6 Enjuagadora

2.7 Embotelladora y taponadora

2.8 Etiquetadora

3. Descripción de los equipos

3.1 Bomba de vendimia

3.2 Bomba centrífuga

3.3 Depósito

3.4 Aspirador neumático

4. Cuadro resumen

1. Introducción

En el presente anejo se describe la maquinaria y equipos necesarios para la producción.

2. Descripción de la maquinaria

2.1 Tolva

Tolva de recepción con descarga frontal y lateral. Construida en su totalidad en acero inoxidable. Sinfín de 500 mm. Dotada de cajón de recogida de mostos. Variador de velocidad mecánico o electrónico. Compuerta de guillotina de cierre hermético.

Modelo: COMPUT 1-15

Capacidad: 15 t/h

Potencia eléctrica: 7,5 kW/h

Empresa: Magusa Maquinaria Vinícola SL

Precio: 18.395,80



Imagen 1: Tolva. Fuente: Empresa Magusa

2.2 Despalilladora-Estrujadora

Con estrujadora a rodillos de caucho alimentario móvil sobre guías. Tambor perforado de acero inoxidable de diámetro 440x1230 mm de longitud. Suministrado sobre ruedas, con cuadro de mandos.

Potencia motor eléctrico árbol desrapador: 2,2 KW.

Potencia motoreductor estrujadora a rodillos: 1,1 KW.

Rendimiento: 13-15 Kg/h

Precio: 17.235,08 €



Imagen 2: Despalilladora-Estrujadora. Fuente: Empresa Magusa

2.3 Prensa neumática

El bastidor está construido en acero inoxidable de robusta estructura, montado sobre ruedas pivotantes. El depósito rotante es de forma cilíndrica y está montado sobre un eje. La membrana de presión, está construida de tejido de nylon, recubierto de material sintético no tóxico. El sistema de anclaje y apoyo de la tela en un lateral interior del cilindro garantiza la formación de un espesor uniforme del producto prensado, distribuido por todas las canaletas drenantes.

El control eléctrico es con un PLC programable con programas establecidos y programas libres que dan gran flexibilidad al trabajo en automático de la máquina.

MODELO	MASA FERMENTADA (tn)	POTENCIA (Kw)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	PESO (Kg)	PVP (€)
PPC35	10-12	5,5	4.000	1.500	1.850	1.200	38.844



Imagen 3: Prensa neumática cerrada. Fuente: Empresa Agrovín

2.4 Intercambiador de calor

Intercambiador en tubo de acero inoxidable AISI-304 con espesor 1,5 mm, montado sobre un bastidor fabricado con tubo cuadrado de acero inoxidable AISI-304 con patas de regulación y sobre ruedas.

La disposición de los fluidos es en contracorriente para obtener mejor rendimiento de enfriamiento. Equipado con colector con válvulas de entrada y salida de mosto, colector de agua y termómetros.

MODELO	LONGITUD (mm)	Nº TUBOS	D. INT (mm)	D. EXT (mm)	SUPERFICIE (m²)	POTENCIA (Frig/h)	CAUDAL (L/H)	PVP (€)
IT 12/57/3	3.000	12	50	70	5,65	60.000	6.000	7.717

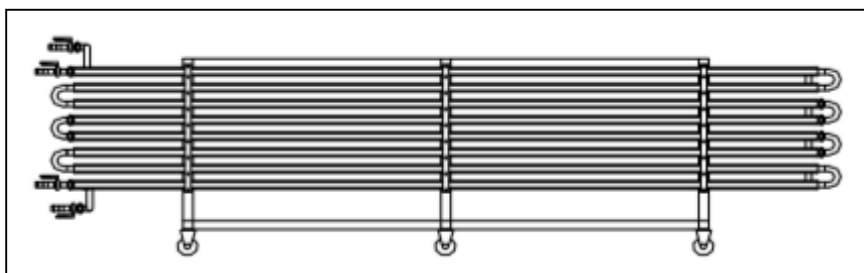


Imagen 4: Intercambiador de calor tubular. Fuente: Empresa Agrovín.

El equipo de frío (enfriadora de agua) consta de la bomba de calor, condensada por aire, ventiladores axiales, refrigerante ecológico R-410a, con compresores herméticos de tipo Scroll.

MODELO	FRÍO (Frig/h)	POTENCIA (Kw)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	PESO (Kg)	PVP (€)
BOMBA CALOR NECS-N/0302/B 2 COMPRESORES 1 CIRCUITO	61.920	28	2.195	1.120	1.420	630	18.250

2.5 Filtro de placas

Los filtros son fabricados enteramente en acero inoxidable AISI 304 Vienen montados sobre un chasis que hace de apoyo de la bomba y con ruedas para su facil manejo

Los laterales de apriete son en acero inoxidable AISI 304 y el numero de placas viene indicado segun el modelo

Producción: 4.000 L/h

Potencia: 600 W

Superficie filtrante 6,24 m²

Precio: 5.098,50 €



Imagen 5: Filtro de placas. Fuente: Magusa

2.6 Enjuagadora

Está adaptada para inyectar a la botella el líquido de enjuagado antes del llenado.

Está construida con acero inoxidable AISI-304 y materiales alimentarios, y protegido con cabina según normas CE, con parada de la máquina automática en caso de apertura de puertas para realizar una intervención.

Las botellas llegan a la enjuagadora por medio de una cinta transportadora, entrando en la misma mediante un sistema de sinfín. Unas pinzas cogen del cuello a la botella colocándola boca abajo, se inyecta agua (o el líquido de enjuagado) en el interior, se deja escurrir y se devuelve en su posición original a la cinta transportadora, para su entrada al carrusel de llenado.

MODELO	Nº PINZAS	PRODUCCIÓN (bot/h)	POTENCIA (Kw)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)
XP/6	6	800	1,2	2.000	1.200	2.150



Tabla 6: Enjuagadora. Fuente: Empresa Agrovín

2.7 Embotelladora y taponadora

Fabricado en acero inoxidable montado sobre ruedas (PG2010M6)

Llenadora lineal de 4 caños por gravedad con levantamiento de la botella

Electroválvula de entrada de líquido accionada por una boya eléctrica

Producción: 500 botellas/hora de 0,75 L

Potencia: 1,5 kW

Dimensiones de la maquina: 1300x630x1800 mm

Peso: 200 kgs



Imagen 7: Embotelladora y taponadora. Empresa Magusa.

2.8 Etiquetadora

En la etiquetadora el cabezal distribuidor contiene sólo una cápsula que es introducida en una campana construida. La cápsula es expulsada del cabezal y puesta sobre la botella por un dispositivo neumático consiguiendo una perfecta situación sobre el cuello de la botella. La botella es adelantada en posición de termo-retracción, según el tipo de cápsulas empleadas, por medio de una cinta transportadora de cadena o de un sinfín de pasos muertos variables.

A continuación se encuentra la zona de etiquetado, normalmente compuesta de dos estaciones de etiquetado: etiqueta de cuerpo y contraetiqueta. La botella es adelantada hasta rodillos de goma por un dispositivo de empuje para que la etiqueta sea encolada sobre la botella sin arrugas o desgarros.

La distribución de las etiquetas se hace mediante control de fotocélula que pueden leer en todo el alto de la etiqueta. Los motores de las estaciones son paso a paso, para una mayor precisión en el centrado y la colocación.

Producción	1.800-2.000 b/h
Presión del aire	6 bar
Longitud cápsula	35-75 mm
Diámetro cápsula	20-39 mm
Altura botellas	200-370 mm
Diámetro botellas	50-120 mm
Consumo aire	450 NI/h
Peso	700 Kg
Potencia	2,5 Kw



Tabla 81: Etiquetadora. Fuente: Empresa Agrovín.

3. Descripción de los equipos

3.1 Bomba de vendimia

Es construida enteramente en acero inoxidable. Está montada sobre ruedas para su desplazamiento, con dispositivo de inmovilización. Tiene una tolva de recepción para la recogida de la uva, con tornillo sinfín de alimentación a la bomba de gran diámetro y baja velocidad de giro (permite el transporte de la pasta sin oxidación ni dislaceración del producto). Vaso de expansión que permite evitar los golpes de ariete y proporciona un funcionamiento suave y continuo. Cuadro eléctrico de control incorporado y aislado. Ingreso de la pasta en la parte lateral del cuerpo de la bomba, con lo que se consigue aplastar menos la uva.

	TAU 3
Rendimiento (Tm/h)	10 - 12
Potencia motor (HP)	3
Altura de impulsión media (m)	8
Diámetro racord salida (mm)	100
Dimensiones tolva	790
Largo x Ancho x Alto (mm)	850 360
Dimensiones totales	1.600
Largo x Ancho x Alto (mm)	850 900



Tabla 9: Bomba volumétrica de rotor elíptico.

Fuente: Empresa Agrovín

3.2 Bomba centrífuga

Es una Bombas centrífugas semiprofesional con cuerpo de acero inoxidable AISI 304.

Son ideales para pequeños trasiegos de líquidos limpios.

Rendimiento: 5.000 l/h

Potencia: 0,74kW

RPM: 1450

Salida con diámetro: 30

Precio: 252,81 €



Imagen 10: Bomba centrífuga. Fuente: Empresa Magusa

3.3 Depósito

Dicho depósito se escogió para la fermentación, desfangado, almacén y otras operaciones.

Puerta superior redonda Ø400mm. Válvula de desaire de plástico. Orejas para carga y descarga. Apoyo para escalera. Regleta nivel inoxidable con tarado volumétrico. Grifo nivel 1/2" inoxidable. Grifo saca muestras 1/2" inoxidable. Válvula de salida de claros (mariposa). Válvula de salida total (mariposa). Puerta inferior ovalada.

Capacidad (L)	DT (mm)	HC (mm)	HT (mm)	HJ (mm)	Salidas	DP (mm)	Patas
5.000	1.550	2.500	3.650	250	NW-40	125	4
10.000	2.000	3.000	4.300	250	NW-50	150	4

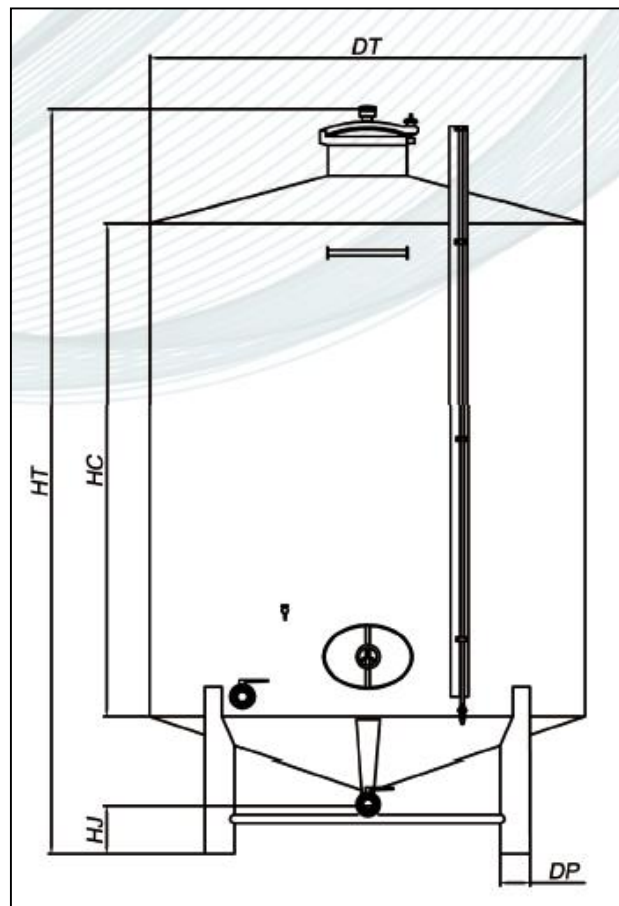


Imagen 11: Depósito. Empresa Magusa

3.4 Aspirador de raspón neumático

Aspiradores neumáticos idóneos para alejar los escobajos que salen de las despalilladoras en el tratamiento de la uva. Ésta máquina se montan sobre una armadura de algunos metros de altura y están conectadas por medio de una tubería de PVC, a una container para los escobajos provenientes de la descarga.

Los aspiradores de la serie ASP están contruidos en acero inoxidable AISI-304.

MODELO	PRODUCCIÓN (tn/h)	POTENCIA (Kw)	TUBO (Φ)	Longitud tubo (mm)	LARGO (mm)	ANCHO (mm)	ALTO (mm)	PVP (€)
ASP 401/P	15-20	4	160	18-20	975	700	445	4.178



Tabla 12: Aspirador de raspón neumático. Fuente: Empresa Agrovín.

4. Cuadro resumen

En la tabla siguiente se puede observar las superficies destinadas para las diferentes zonas y la maquinaria correspondiente que se encuentra en dicha zona.

Tabla 1: Resumen de las zonas del edificio de producción en superficie y maquinaria.

Edificio de producción	Superficie (m ²)	Maquinaria
Zona de recepción	127,52	Tolva
Zona producción	109,58	Despalilladora-Estrujadora
		Prensadora
		Intercambiador de calor
Zona fermentación	253,52	Depósitos
Zona embotelladora	67,45	Enjuagadora
		Embotelladora
		Etiquetadora



**Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Anejo IV

Diseño y cálculo de la estructura

Trabajo final de grado

Ingeniería Alimentaria

Autor: Erika Isla Dominguez

Tutor: Josep Claramunt

Data: Enero, 2016

Índice

1. Introducción

2. Características del edificio

3. Estado de cargas

3.1 Acciones del pórtico

4. Dimensionado del acero

4.1 Deformaciones ELS

4.2 Comprobaciones ELU

5. Dimensionado del hormigón

5.1 Armado longitudinal

5.2 Armado transversal

1. Introducción

En este Anejo se dimensiona una estructura de edificación que contiene elementos de acero y hormigón, para ello se tiene en cuenta la reglamentación, en caso del acero CTE-DB-SE-A y en el hormigón EH-08.

El objetivo es reflejar el cálculo constructivo de la bodega, situada en Avinyonet del Penedès. La estructura se ha diseñado según las necesidades de producción y el proceso de elaboración del vino blanco.

2. Características del edificio

La estructura de la nave es metálica y está constituida por pórticos simples. El primer pórtico es marquesina a un agua, los siguientes pórticos son cubierta a un agua ($45^\circ < 0 < 135^\circ$), de nudos rígidos empotrados. La nave se ha diseñado a alturas diferentes (cubierta inclinada) debido a la altura de los depósitos de la instalación.

Dicha estructura se organiza en 9 pórticos de 22 m de luz, con una separación de 6 m, además los pórticos son paralelos a la fachada principal y perpendiculares a las fachadas laterales. Los pórticos 1 al 7 están contruidos con acero B-500-S y los pórticos 7, 8 y 9 incorporan una subestructura interior de hormigón armado HA-25.

La altura del pilar es de 6,5 m en la zona de recepción y los siguientes pilares descienden hasta el pórtico 7, el cual tiene una altura de 3 m porque está encima del pilar de hormigón con una altura de 3,5 m. Los pórticos 8 y 9 tienen una altura de 3,5 m.

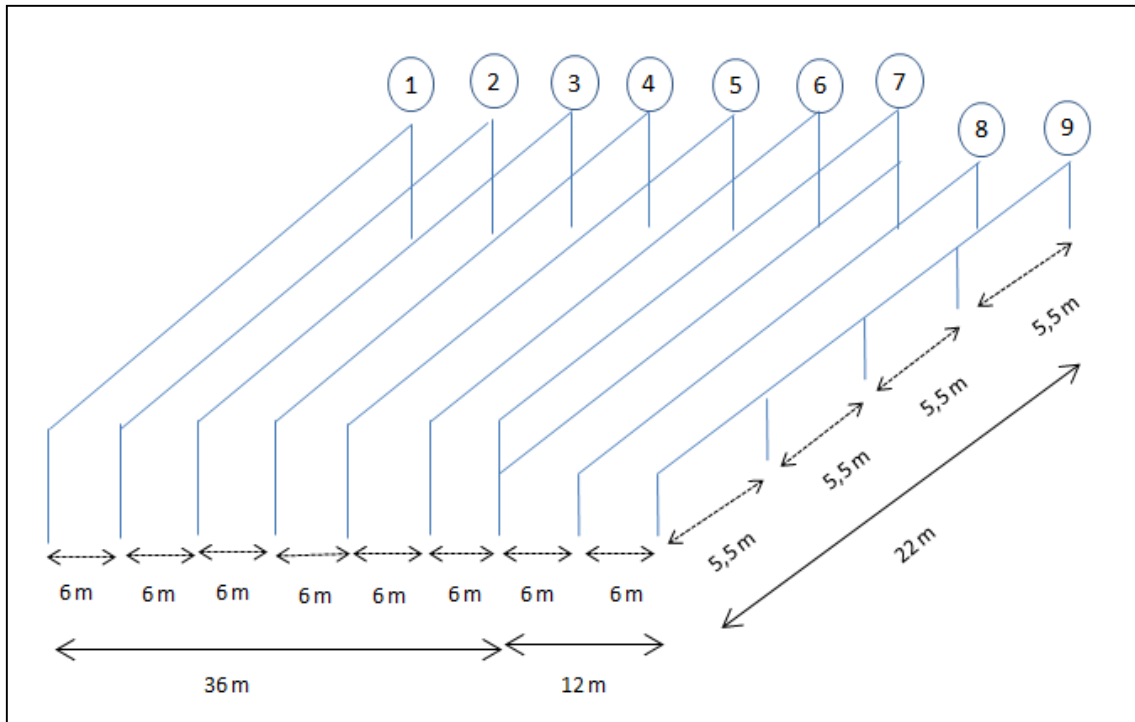


Imagen 1: Dimensiones de la estructura de la bodega y enumeración de los pódicos.

3. Estado de cargas

En la siguiente tabla se puede observar que los cálculos están divididos por dos zonas diferentes: edificio de servicios (dimensionado en hormigón) y edificio de producción (dimensionado en acero).

Según la normativa (Documento Básico SE-AE Acciones en la edificación) las acciones que actúan sobre la estructura son las siguientes:

- Acciones constantes (AC): Es el peso propio y carga permanente.
- Sobrecarga de uso (SU): Es la sobrecarga debida al peso de todos los objetos que puedan gravitar por el uso.
- Sobrecarga de nieve (SN): Es la sobrecarga debida al peso de la nieve sobre la superficie de la cubierta.

- Acciones del viento (AV): Es la producida por las presiones y succiones que el viento origina sobre la superficie.

Tabla 1: Estado de cargas del edificio de servicios y producción, expresado en kN/m².

Edificio de servicios	Estado de cargas	Pes(kN/m ²)
Tipología	Concepto	
AC	Cubierta plana invertida con acabado de grava	2,50
	Cielo raso guarnecido y enlucido de yeso	0,10
	Forjado Vigueta prefabrica (20+5)*70	2,17
	Total	4,77
AV	Sobre carga uso	
	Cubiertas con inclinación inferior a 20°, solo conservación	1,00

Edificio de Producción	Estado de cargas	Pes(kN/m ²)
Tipología	Concepto	
AC	Correas de soporte	0,40
	Panel de sándwich de 40 mm de grueso con chapas de 0,5 mm	0,11
	Total	0,51
AV	Sobre carga uso	
	Cubierta ligera sobre correas	0,40
	Sobre carga nieve	
	Acciones de la nieve	0,50

Para realizar los cálculos de las acciones del viento se sigue el procedimiento de cálculo según en el Anejo D de la normativa.

En el edificio de producción el primer pórtico es de marquesinas a un agua y el segundo hasta el séptimo pórtico es de cubierta a un agua ($45^{\circ} < 0 < 135$)

Tabla 2: Acciones del viento en el edificio de servicios y producción.

Acciones del viento			kN/m ²
Edificio de servicios	-	QeP	0,47
		QeS	0,20
Edificio de producción	1er Pórtico	Cubierta	0,83
		P	0,00
		S	0,00
	2do-7 Pórtico	Cubierta	-0,50
		P	0,58
		S	-0,36

Los cálculos realizados para obtener la sobrecarga de nieve (SN) está relacionado con la altitud de la zona, en este caso es 228 m. Por lo tanto, la q_n es 0,5 kN/m².

3.1 Acciones del pórtico

En las acciones del pórtico se puede observar las diferentes magnitudes de las acciones constantes y las acciones variables. Para ello, se ha tenido en cuenta la distancia de separación entre los pórticos, en este caso son 6 metros.

Se puede observar en la tabla siguiente dos sobrecargas de viento. Aquello es debido porque hay de dos tipos; presión (SVp) y succión(SVs).

Tabla 3: Resumen de las acciones constantes y variables de los pórticos del edificio de producción.

Acciones de los pórticos			kN/m ²
Edificio de producción	1 Pórtico	SN	1,50
		SV	2,48
		SU	1,20
		AC	1,54
		SVp	0
		SVs	0
	2 Pórtico	SN	3,00
		SV	-3,03
		SU	2,40
		AC	3,07
		SVp	3,48
		SVs	-2,18

	7 Pórtico	SN	1,50
		SV	-1,51
		SU	1,20
		AC	1,54
		SVp	1,74
		SVs	-1,09
		Su oficina	6
		AC oficina	28,62

Tabla 4: Resumen de las acciones constantes y variables de los pórticos del edificio de servicios.

Acciones de los pórticos			kN/m ²
Altillo	7 Pórtico	SN	3
		SU	6
		AC	28,62
		SVp	2,84
		SVs	1,22
	8 Pórtico	SN	3
		SU	6
		AC	28,62
		SVp	2,84
		SVs	1,22
	9 Pórtico	SN	1,50
		SU	3
		AC	14,31
		SVp	1,42
		SVs	0,61

4. Dimensionado del acero

4.1 Deformaciones ELS

Con el estado límite de servicios (ELS) de deformación, se determina el valor de los desplazamientos en el acero. Para ello, la deformación elástica directamente se obtiene por el programa de cálculo por las cargas características (Wineva).

Una vez obtenidas las combinaciones de hipótesis se calculan sobre la biga y los pilares; cortantes, axiales y momentos, que son generados por las acciones constantes y variables.

Para calcular el estado límite de servicio de deformación se ha de comprobar que no superen los límites máximos del CTE-SE por cada pórtico.

Tabla 5: Fórmulas del CTE para hallar los límites de situación.

Nave Industrial	Cubierta	L elemento/300	300
	Altillo	L elemento/500	500
	Local		250
	Total		500

"L" para los límites de situación		(m)	(mm)
ΔY	Anchura Total (L1)	22	22000
	Separación de pilares (L2)	5,5	5500
ΔX	Local 1	3,5	3500
	Local 2	3	3000
	Total	6,5	6500

Se puede observar en la tabla siguiente, todos los pórticos cumplen los límites máximos según la sobrecarga de uso, nieve y viento.

Tabla 6: Límites máximos del CTE por cada pórtico.

	ΔY	Hipótesis (ELS)				ΔX	Hipótesis (ELS)			
	(Nudo) / Barra	Uso (mm)	Nieve (mm)	Viento (mm)	Límites (mm)	(Nudo) / Barra	Uso (mm)	Nieve (mm)	Viento (mm)	Límites (mm)
Pórtico 1	2	43,6	68,8	62,7	73,33	*1	0,1	0,2	0,2	13
Pórtico 2	2	45,7	60,3	60,4	73,33	*1	0,1	10,6	5,4	13
Pórtico 3	2	44,8	59,1	59,2	73,33	*1	0,1	8,4	4,3	13
Pórtico 4	2	43,9	57,9	58	73,33	*1	0,1	6,6	3,4	13
Pórtico 5	2	42,9	56,7	56,7	73,33	*1	0,2	5,1	2,6	13
Pórtico 6	2	41,9	55,5	55,5	73,33	*1	0,2	3,9	2,1	13
Pórtico 7	1	40,2	46,3	46,2	73,33	9*10	0,6	1,4	1,1	13

4.2 Comprobaciones ELU

El estado límite último (ELU) se ha calculado al pórtico 3, porque es el pórtico más alto y por lo tanto el más afectado, y el 7 porque es el pórtico menos alto y el menos afectado.

En la tabla siguiente se observan los esfuerzos ELU del pórtico 3, el momento máximo es 437,63 kNm, la cortante máxima es 140,33 kN y el axial mayor es 152,88 kN. Por lo tanto, se ha determinado que éstos son los valores analizados esfuerzos mayores, en las distintas hipótesis.

Tabla 7: Estado límite último del pórtico 3.

Hipótesis	Barra	Posición	N (kN)	V (kN)	M (kNm)
ELU_Uso	1	inicial	111,53	49,60	294,62
ELU_Uso	2	inicial	49,60	98,98	239,861
ELU_Nieve	1	inicial	142,40	70,30	359,16
ELU_Nieve	2	final	70,30	137,12	322,41
ELU_Nieve	3	inicial	149,67	70,3	437,63
ELU_Viento	1	inicial	148,52	71,28	388,316
ELU_Viento	2	final	71,28	140,33	334,15
ELU_Viento	3	inicial	152,88	71,28	435,40

En la tabla siguiente se observa los esfuerzos ELU del pórtico 7, el momento máximo es 407,78 kNm, el cortante máximo es 174,05 kN y el axial mayor es 171,11 kN. Por lo tanto, se ha determinado que éstos son los valores analizados como deformaciones mayores, en las distintas hipótesis.

Tabla 8: Estado límite último del pórtico 7.

Hipótesis	Barra	Posición	N (kN)	V (kN)	M (kNm)
ELU_Uso	1	inicial	150,43	103,31	218,43
ELU_Uso	12	final	103,57	150,43	341,57
ELU_Nieve	1	final	168,47	121,18	255,41
ELU_Nieve	12	inicial	128,56	168,47	402,09
ELU_Viento	1	final	171,11	123,36	260,48
ELU_Viento	12	final	123,36	174,05	407,78

En la representación del informe de los pórticos 3 y 7 (tablas siguientes) se puede observar que el perfil de los pilares y vigas son de IPE 550 del edificio de producción.

Tabla 9: Representación del informe del pórtico 3.

Barra	Posición	Hipótesis	Nd	Vd	Md	Perfil	Vpl,rd/Vplrd	Ned/Npl,rd	Med/Mpl,rd	Total	Ned/Npl,rd	Med/Mel,rd	Total	I	c
1	inicial	ELU_Uso	111,53	49,60	294,62	IPE-550	0,05	0,03	0,4	0,44	0,09	0,4	0,5	1,52	0,33
2	inicial	ELU_Uso	49,60	98,98	239,861	IPE-550	0,09	0,01	0,33	0,34	0,04	0,33	0,37	1,52	0,33
1	inicial	ELU_Nieve	142,40	70,30	359,16	IPE-550	0,06	0,04	0,49	0,53	0,12	0,49	0,61	1,52	0,33
2	final	ELU_Nieve	70,30	137,12	322,41	IPE-550	0,13	0,02	0,44	0,46	0,06	0,44	0,5	1,52	0,33
3	inicial	ELU_Nieve	149,67	70,3	437,63	IPE-550	0,06	0,04	0,6	0,64	0,13	0,6	0,73	1,52	0,33
1	inicial	ELU_Viento	148,52	71,28	388,316	IPE-550	0,07	0,04	0,53	0,57	0,13	53	0,66	1,52	0,33
2	final	ELU_Viento	71,28	140,33	334,15	IPE-550	0,13	0,02	0,46	0,48	0,06	0,46	0,52	1,52	0,33
3	inicial	ELU_Viento	152,88	71,28	435,40	IPE-550	0,07	0,04	0,6	0,64	0,13	0,6	0,73	1,52	0,33

Tabla 10: Representación informe del pórtico 7.

Barra	Posición	Hipótesis	Nd	Vd	Md	Perfil	Vpl,rd/Vplrd	Ned/Npl,rd	Med/Mpl,rd	Total	Ned/Npl,rd	Med/Mel,rd	Total	I	c
1	inicial	ELU_Uso	150,43	103,31	218,43	IPE-550	0,09	0,04	0,3	0,34	0,13	0,3	0,43	1,52	0,33
12	final	ELU_Uso	103,57	150,43	341,57	IPE-550	0,14	0,03	0,47	0,5	0,09	0,47	0,56	1,52	0,33
1	final	ELU_Nieve	168,47	121,18	255,41	IPE-550	0,11	0,05	0,35	0,4	0,14	0,35	0,49	1,52	0,33
12	inicial	ELU_Nieve	128,56	168,47	402,09	IPE-550	0,15	0,04	0,55	0,59	0,11	0,55	0,66	1,52	0,33
1	final	ELU_Viento	171,11	123,36	260,48	IPE-550	0,11	0,05	0,36	0,41	0,15	0,36	0,5	1,52	0,33
12	final	ELU_Viento	123,36	174,05	407,78	IPE-550	0,16	0,04	0,56	0,59	0,11	0,56	0,66	1,52	0,33

5. Dimensionado del hormigón

5.1 Armado longitudinal

En el hormigón se ha optado por una verificación por canto mínimo, por lo que no se comprueban las deformaciones. Por lo tanto, para dimensionar el hormigón, se utiliza el programa informático HormiWin que sirve de ayuda en el armado de secciones en flexión, en el cual se introduce los datos obtenidos del material con el que se trabaja. Se busca los refuerzos más adecuados teniendo en cuenta las características del material, los esfuerzos del cortante y la sección asignada.

Tabla 11: Características de los materiales

Características de los materiales			
Hormigón	Resistencia Caract	Coef seg	Resist cálculo
Tipo	F_c (N/mm ²)	γ_m	F_{cd} (N/mm ²)
H-25	25	1,5	16,7

Acero	F_y (k)	γ_m	F_{yd}
B-500-S	510	1,15	443,48

Dimensiones	
Asqmin (cm ²)	3,92
Usqmin (kN)	93,3

Sección (cm)	
Base(b)	Canto (h)
35	40

Previamente se ha realizado los cálculos en un archivo de Excel en el cual podemos verificar si se cumplen los parámetros de cuantía geométrica (ρ_g) y mecánica (ρ_m).

Tabla 12: Representación de las cuantías geométricas y mecánicas.

n1	$\Phi 1$	n2	$\Phi 2$	As	Us	ρ_g	ρ_m	Vcu (kN)
2	20	1	16	8,29	367,81	0,0059	0,1576	52,82
2	16	2	16	8,04	356,67	0,0057	0,1529	52,28
2	20	2	25	16,10	714,03	0,0115	0,3060	65,9
2	16	2	12	6,28	278,65	0,0045	0,1194	48,15
2	20	2	25	16,10	714,03	0,0115	0,3060	65,9

2	16	2	14	7,10	314,87	0,0051	0,1349	50,16
2	20	1	8	6,79	300,94	0,0048	0,1290	49,41

Además con el programa HormiWin se calcula el armado básico en el cual no se necesite refuerzo alguno. Según los resultados obtenidos, se ha visto conveniente elegir un armado básico superior de 2 barras de diámetro 20mm (2Ø20) y como refuerzo inferior 2 barras de diámetro 16mm (2Ø16).

Tabla 13: Datos introducidos en el programa HormiWin.

Materiales	HA-25
	B-500-S (510)
Sección	35 cm
	5 cm
	35 cm
Coefficiente de seguridad	
Hormigón	1,5
Acero	1,15
Cargas	1

Una vez calculadas las necesidades de refuerzo, se halla la longitud necesaria mínima (Longitud de anclaje) de las barras según los peores momentos que sufrirán las vigas. Se incorpora una longitud de anclaje determinada, según la normativa establecida para los diversos diámetros utilizados.

Tabla 14: Necesidades de refuerzo (mkN) y longitud de anclaje (Lneta).

									L neta (cm)	
	n1	Momento Real	n2	Separación	Us Real (kN)	Us Nec (kN)	M básico (mkN)	M básico + refuerzo (mkN)	Recto	Gancho
Básico superior	2Φ20	92	1Φ16	9,2	303	287,1	75	97	54,12	37,89
		170	2Φ25	5	588,2	564,3	75	175	125,92	
		146	2Φ25	5	588,2	472,2	75	175	105,37	
		150	2Φ25	5	588,2	487,2	75	175	108,71	
		77	1Φ8	9,6	247,8	234,9	75	80	27,07	18,95
Básico inferior	2Φ16	91	2Φ16	5,8	293,8	280,5	48	95	38,95	27,27
		72	2Φ12	6,1	229,5	218,9	48	75	29,19	
		74	2Φ12	6,1	229,5	227,7	48	75	30,36	
		77	2Φ14	6	259,4	237,6	48	83	32,70	22,89

Una vez obtenidos todos los parámetros del armado longitudinal, se refleja en el AutoCAD, con las respectivas fuerzas máximas en cada elevación obtenida a partir del programa informático Wineva así como también los refuerzos necesarios paralelos en cada caso. También se puede observar las longitudes de anclajes (líneas color amarillo), recto para la parte interior y para las esquinas se utilizan ganchos.

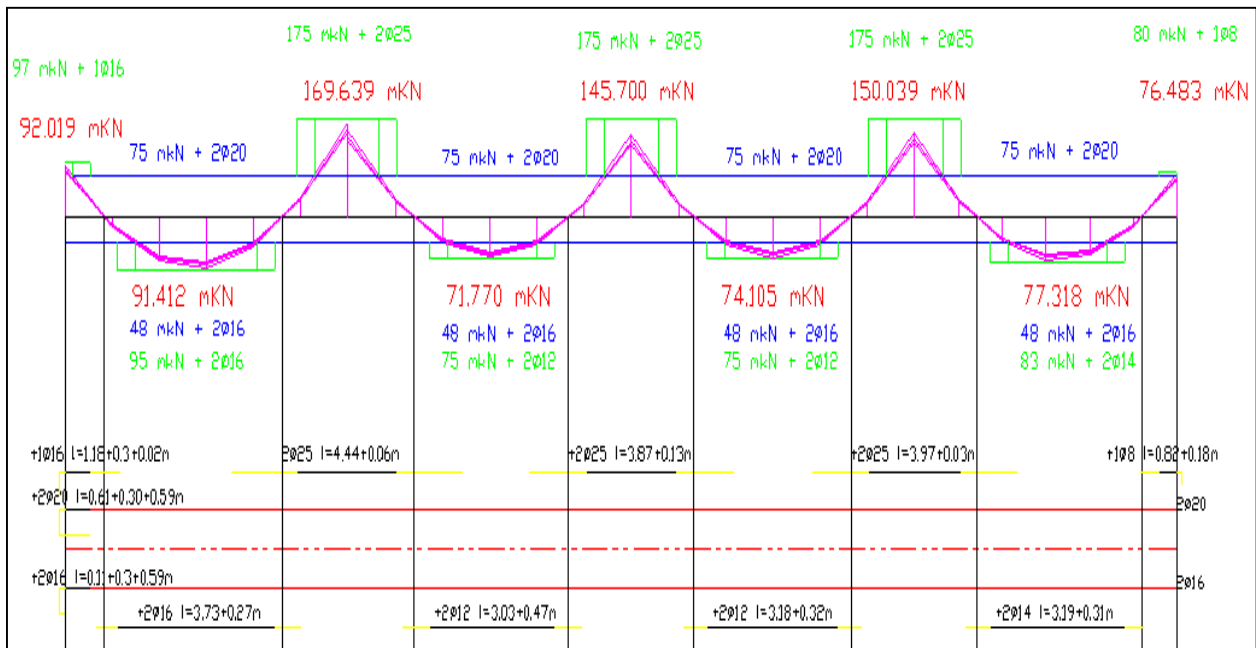


Imagen 2: Armado longitudinal y longitudes de anclaje. Fuente: Elaboración propia a partir de AutoCAD

5.2 Armado transversal

Para conocer las distancias que se han de colocar los estribos, se realiza con la ayuda de la calculadora en Excel, en la cual se introduce las barras de refuerzos y el número de diámetros que son necesarios. Se obtendrá un valor de cuantía longitudinal en base al que se utilizó para encontrar la separación máxima. Finalmente se escoge el número de barras y diámetro en base al valor de la separación máxima que aproxima. La S_t (separación total de los estribos) es de 34,46 cm, pero se escoge una S_t comercial de 30 cm con 2 diámetro de 8 mm ($2\Phi 8$).

Tabla 15: Calculadora de cortantes.

Fck	Fcd (N/mm ²)	b (cm)	h (cm)	γ _c	d (mm)	ρ(Cuantía longitudinal)
25	20	35	40	1,5	350	0,0048

	Punto 1	Punto 2	Punto 3	Punto 4	Punto 5	Punto 6	Punto 7	Punto 8	
Vmax (kN)	147,5	175,74	163,37	159,895	160,94	162,32	164,498	135,25	
Separaciones	5,5		5,5		5,5		5		
Gradiente	58,77		58,78		58,77		59,95		
Medida del pilar	0,30		0,30		0,30		0,3		
Canto útil	0,35		0,35		0,35		0,35		Vrd(1)Máx.
Vrd(1) (cara pilar) (kN)	138,68	166,92	154,55	151,08	152,12	153,50	155,51	126,26	166,92
Vrd(2) (canto útil) (kN)	118,11	146,35	133,98	130,51	131,55	132,93	134,52	105,28	

Comprobación 1: Compresión oblicua del hormigón	
Vu1 (kN)	840
Rendimiento	0,20
Separación máxima	30

Comprobación 2: Tracción oblicua del hormigón	
Vcu	49,41
Vsu	68,71

Tabla 16: Cálculos previos para encontrar el armado transversal.

Datos del material		nº	Φ	A*Fyd	$0,13*B*(0,3*(Fck)^{2/3})$	St (cm)	St real (cm)	Vsu(qmin)
Acero	B-500-s	2	6	22,62	1,17	19,38	15	42,22
Hormigón	25	3	6	33,93	1,17	29,07	15	
Base (cm)	35	4	6	45,24	1,17	38,76	25	
Altura	40	2	8	40,21	1,17	34,46	30	
Fck (N/mm2)	25	3	8	60,32	1,17	51,68	30	
Fyk	510	4	8	80,42	1,17	68,91	40	
gamma m	1,15							
Fyd	443,48							
Fyd'	400							

En la imagen siguiente se puede observar el diagrama de cortantes con los respectivos estribos. Se ha introducido refuerzos en este diagrama porque con la armadura básica (2Φ8 y una Vsu qmin de 42,22 kN) no ha sido suficiente. Por lo tanto el diagrama se representa con diferentes separaciones de estribos (St real) por los refuerzos introducidos.

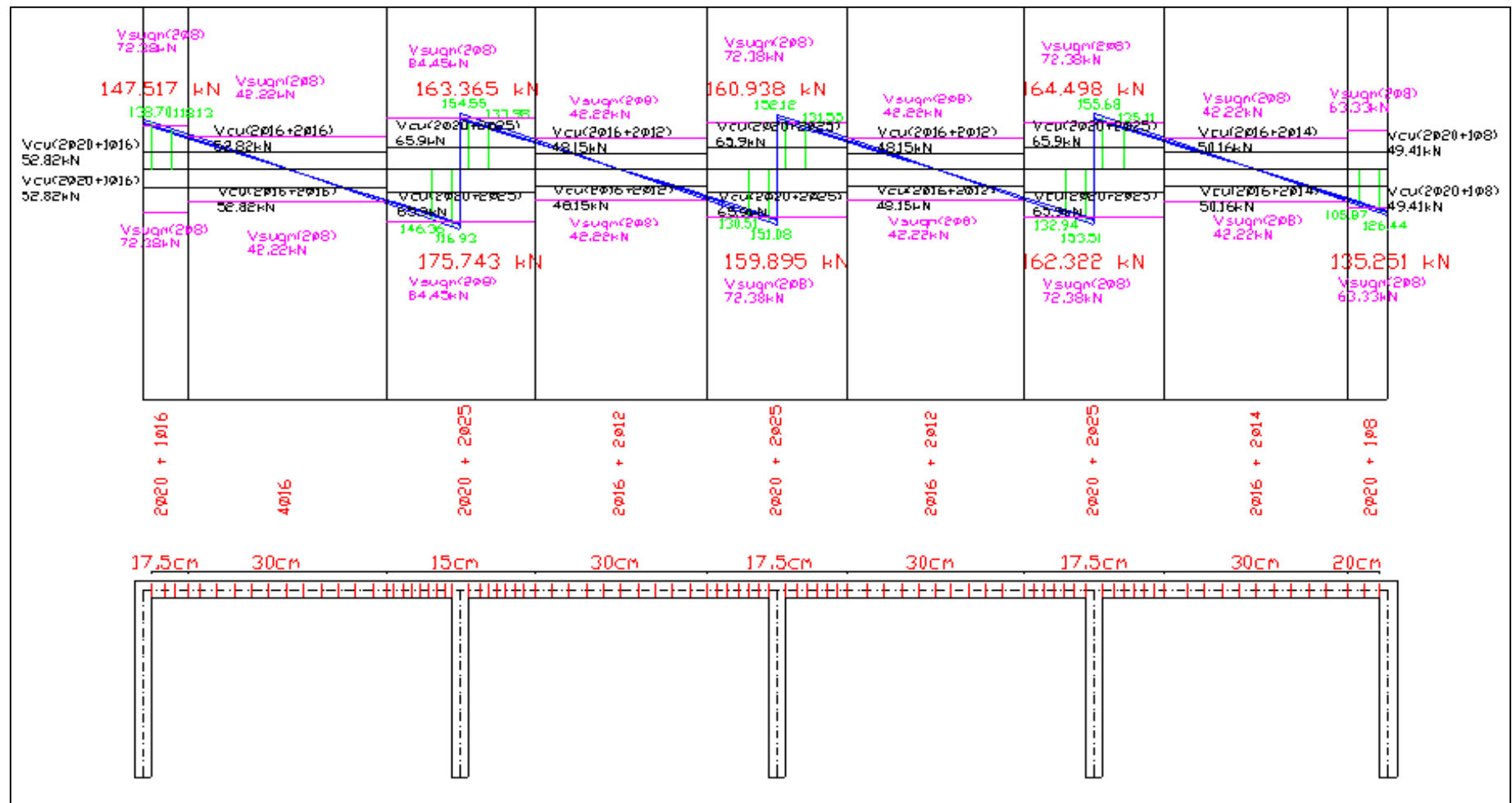


Imagen 3: Armado transversal. Fuente, elaboración propia a partir de AutoCAD



**Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Anejo V

Diseño de la instalación eléctrica

Trabajo final de grado

Ingeniería Alimentaria

Autor: Erika Isla Dominguez

Tutor: Josep Claramunt

Data: Enero, 2016

Índice

1. Introducción

2. Instalación de iluminación

2.1 Condicionantes del diseño

2.2 Procedimiento del cálculo

2.3 Cálculo de la iluminación

3. Instalación eléctrica

3.1 Normativa aplicable

3.2 Descripción de los circuitos

3.3 Condicionantes del diseño

3.4 Procedimiento del cálculo

3.4.1 Cálculo de la acometida

3.5 Cálculo de las líneas

1. Introducción

En este Anejo se expone y se comenta todos los cálculos relacionados con la instalación de iluminación y la instalación eléctrica de la nave.

2. Instalación de iluminación

Según el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la intensidad de iluminación en las zonas de trabajo no será inferior a 220 lux.

2.1 Condicionantes del diseño

Para garantizar esta iluminación se dispone en casi toda la nave de iluminarias fluorescentes con pantalla difusora estanca que evita la contaminación de los alimentos en caso de rotura. En cambio, en las oficinas, salas y tienda se dispone de fluorescentes con pantalla empotrable. Pero el comedor, pasillo y lavabo tienen como iluminaria "Dow light".

La intensidad de iluminación en las dependencias de trabajo no será inferior a 220 lux, por lo que se dispondrá de iluminarias fluorescentes con pantalla difusora.

En la zona de oficinas, salas y laboratorio, la intensidad de iluminación es de 500 lux.

Las iluminarias de oficinas, salas y tienda, hay 4 fluorescentes de 36 W (panel de iluminación). En cambio, en el edificio de producción hay 4 fluorescentes de 54 W por cada iluminaria. Por otro lado, la instalación de la iluminaria "DOW light" hay 2 fluorescentes de 18 W.

La iluminación de emergencia está situada cerca de las puertas, para facilitar la visualización de las salidas en caso de emergencia y, además, cerca de los cuadros eléctricos. Se ha elegido una luminaria autónoma estancada de 8 W y 280 lm y proyectores de emergencias de 70 W y 800 lm.

Los proyectores de emergencia se ha calculado con las superficies de la zona de producción y fermentación.

2.2 Procedimiento del cálculo

Para determinar el número de lámparas necesarias, es imprescindible tener definidas las dimensiones y el nivel de iluminación de cada dependencia. Para realizar el cálculo de la iluminación se han utilizado las siguientes expresiones:

- **Índice local (k):**

$$k = \frac{a \cdot b}{h (a + b)}$$

Donde:

a = Longitud

b = Anchura

h = Altura lámparas

- **Factor de utilización (u):** Se encuentra partir de tablas, teniendo en cuenta el valor y la reflexión de la pared, suelo y techo.
- **Flujo del local (Φ):**

$$\Phi = \frac{L \cdot S}{u \cdot m} = \text{lumen}$$

Donde:

Φ = Flujo del local

L = Nivel de alumbrado medio-lux

S = Superficie

u = Factor de utilización

m = Factor de mantenimiento

- **Factor de mantenimiento (m):** Se encuentra a partir de las tablas, teniendo en cuenta la depreciación de las características fotométricas de las luminarias y el envejecimiento de las lámparas. Varía según las condiciones ambientales y la forma como se efectúa el mantenimiento.

- **Número de lámparas (n):** Es el número de lámparas necesarias para obtener el nivel de iluminación deseado.

$$N^{\circ} \text{ luminarias} = \frac{\Phi}{\Phi_L}$$

Donde:

Φ = Flujo del local

Φ_L = Flujo de la luminaria

Por lo tanto, al conocer el número de lámparas teórico (n), es necesario determinar el número exacto de lámparas (N), que dependerá de la distribución de las luces integradas en el techo.

Una vez calculado el número exacto de lámparas, se calcula el nivel de iluminación real de la nave.

$$\text{Lux} = \frac{\Phi * u * m}{S}$$

Donde:

Φ = Flujo del local

S = Superficie

u = Factor de utilización

m = Factor de mantenimiento

La distribución de la iluminación en planta y el número de luces instaladas se puede observar en el plano 7.

– Iluminación de emergencia

Para cada dependencia se necesita un nivel de iluminación de 5 lux con una autonomía de una hora y se aplica un coeficiente de seguridad de 1,25.

Se calcula a partir de las siguientes fórmulas:

$$N^{\circ} \text{ Luces} = \frac{\Phi}{280} \qquad \Phi = s * 5 * 1,25$$

2.3 Cálculo de la iluminación

En la tabla siguiente se puede observar las superficies de las diferentes zonas de la nave, la altura considera desde la instalación de las luminarias hasta la superficie de la zona de trabajo, índice local (K) se obtiene por fórmula indicada anteriormente, lux considerado según la zona de trabajo (E), el coeficiente de mantenimiento (m) se considera de 0,65, los porcentajes de reflexión depende según la zona de trabajo y con ello se obtiene el factor de utilización (u).

(*) La superficie de los proyectores de emergencia corresponde a la zona de producción y fermentación, porque son las zonas de máxima altura.

Tabla 1: Cálculo de la iluminación de la nave.

	Dependencia	Dimensión (largo)	Dimensión(ancho)	Altura (H)	Índice local	Lux	Coef. mantenimiento	Reflexión techo	Reflexión pared	Reflexión suelo	Factor utilización	Luxe	Tipo de luminarias	Potencia	Flujo lámpara	Nº teórico	Nº reales	Lux
		m	m	m	K	E	m					Lum.		W	Lm	N	N	E
Edificio de servicios	Oficina y salas	12	13	2,5	4,14	500	0,65	70	50	30	0,73	163.119	Fluorescentes (Pantalla Empotrable)	144	13400	12,2	10	410,74
	Vestuarios	12	4	2,5	1,92	200	0,66	70	50	30	0,73	18.929	DOW light	36	3060	6,2	8	258,65
	Tienda	8	5	2,5	2,13	500	0,66	70	30	30	0,72	44.613	Fluorescentes (Pantalla Empotrable)	144	13400	3,3	4	600,72
	WC	4	3	2,5	1,16	150	0,65	70	30	10	0,5	5.635	DOW light	36	3060	1,8	3	244,35
	Pasillo	23	2	2,5	1,12	150	0,65	70	30	10	0,5	19.043	DOW light	36	3060	6,2	6	168,73
Edificio de producción	Zona de Producción	19	6	6	0,88	300	0,65	50	50	10	0,46	110.378	Fluorescentes (Pantalla Estanca)	216	22640	4,9	5	307,67
	Zona de Fermentación	16	16	6	1,59	220	0,65	50	50	10	0,55	155.520	Fluorescentes (Pantalla Estanca)	216	22640	6,9	8	256,21
	Zona Embot +Exped	8	16	5	1,34	300	0,65	50	50	30	0,57	104.939	Fluorescentes (Pantalla Estanca)	216	22640	4,6	6	388,34
	Almacén	6	16	5	1,07	300	0,65	50	50	30	0,53	81.823	Fluorescentes (Pantalla Estanca)	216	22640	3,6	4	332,03
	Laboratorio	3	3	2,5	1,05	500	0,65	70	50	30	0,54	14.135	Fluorescentes (Pantalla Estanca)	72	6700	2,1	2	474,01
	Comedor	4	6	2,5	1,53	200	0,65	70	50	30	0,61	11.117	Dow light	36	3060	3,6	4	220,20
	Proyectores emergencia (*)	19	22	-	-	5	-	-	-	-	-	2.654	Proyectores	70	800	3,3	4	7,54

3. Instalación eléctrica

Según el Real Decreto 486/1997, de 14 de abril, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en los lugares de trabajo, la intensidad de iluminación en las zonas de trabajo no será inferior a 220 lux.

3.1 Normativa aplicable

Para a la redacción y cálculos de este proyecto, se ha tenido en cuenta la siguiente normativa:

- Real Decreto 842/2002, de 2 de agosto, por el que se aprueba el Reglamento electrotécnico para baja tensión (REBT-2002).
- Código Técnico de la Edificación (CTE).
- Norma UNE 60-260.

3.2 Descripción de los circuitos

Con la finalidad de distribuir bien los circuitos, se instala al cuadro general de distribución dos subcuadros. De tal manera, los circuitos se agrupan en:

- Cuadro general de distribución: Está ubicado en la sala de reuniones (edificio de servicios). Este cuadro controla el subcuadro de proceso, el subcuadro de servicios, el alumbrado de la nave y el alumbrado de emergencia de la nave.
- Subcuadro de proceso: Está ubicado en la zona de producción. En este subcuadro se controla las maquinarias enológicas, equipos y enchufes del laboratorio y comedor.
- Subcuadro de servicios: Está ubicado en la sala de reuniones. En este subcuadro se controla los enchufes necesarios para el edificio de servicios.

3.3 Condicionantes del diseño

El suministro eléctrico abastece a los siguientes elementos:

Tabla 2: Potencia de los elementos instalados.

Elementos	Potencia (kW)
SC_Proceso	62,58
SC_Servicios	10,70
Iluminación Z. Producción + Fermentación	3,07
Emergencia	0,16
Iluminación Z. Embotellado + Expedición + Almacén	2,36
Emergencia	0,20
Iluminación Edificio de servicios+ Laboratorio + Comedor	3,71
Emergencia	0,14

3.4 Procedimiento del cálculo

Para el cálculo de las secciones de los diferentes conductores, se ha de tener en cuenta la intensidad (I) y la caída de tensión (c. de t) de cada línea.

Las secciones de la fase se encuentran en el reglamento REBT-2002 a partir de la intensidad que se calcula.

Para realizar el cálculo de la instalación se utilizan las expresiones que aparecen a continuación.

– **Cálculo de la intensidad**

$$\text{Líneas monofásicas: } I = \frac{k \cdot P}{\eta \cdot V \cdot \cos \Phi}$$

$$\text{Líneas trifásicas: } I = \frac{k \cdot P}{\eta \cdot \sqrt{3} \cdot V \cdot \cos \Phi}$$

Donde:

I= intensidad que circula por la línea (A)

K: coeficiente multiplicador (1,25 motores; 1,8 fluorescentes; 1 resistencias)

P: potencia (W)

V: tensión (V)

η : rendimiento del motor

$\cos\phi$: desfase entre la corriente y la tensión

Cuando se obtiene la intensidad que pasa por los cables (I_B), se escoge una PIA que sea superior a la calculada, siguiendo la relación:

$$I_B \leq I_N \leq I_Z$$

Donde:

I_B = Intensidad de corriente.

I_N = Intensidad de la PIA.

I_Z = Intensidad del cable.

– Cálculo de la caída de tensión parcial

Líneas monofásicas: $q = \frac{2 * L * I * \cos\phi}{\mu * S}$

Líneas trifásicas: $q = \frac{\sqrt{3} * L * I * \cos\phi}{\mu * S}$

Donde:

q: caída de tensión (V)

L: longitud del cable desde el equipo hasta el subcuadro (m)

I: intensidad PIA que circula por la línea (A)

μ : conductividad del cable de 44Cu a 90°C (siemens.m/mm²)

S: Sección del cable (mm²)

– Cálculo de la caída de tensión total

La caída de tensión total a lo largo de la línea es la suma de las caídas de tensión parcial de cada línea.

Según el REBT-2002, el porcentaje de caída de tensión total no puede ser superior al 3% en iluminación y al 5% en el resto de la instalación. Si alguna línea supera el límite establecido, se tendrá que aumentar la sección del conductor y repetir las comprobaciones.

$$CDT \% (monofásico) = \frac{CDT (total) * 100}{\frac{400}{\sqrt{3}}}$$

$$CDT \% (trifásico) = \frac{CDT (total) * 100}{400}$$

3.4.1 Cálculo de la acometida

La acometida es la línea de la compañía (CIA) que llega hasta el Cuadro General de Protección (CGP), por lo tanto se obtiene la línea general de alimentación. La potencia total instalada es la suma total de la potencia referenciada en el esquema unifilar:

$$Pt = (62580 + 10700 + 3068 + 158 + 2360 + 196 + 3712 + 144) \text{ W} / 1000 = \mathbf{82,9 \text{ kW}}$$

La potencia contratada siempre es menor que la potencia instalada, ya que todos los equipos o elementos no funcionan en el mismo momento. Esta potencia lo determina un técnico aplicando criterios de simultaneidad (C.C) sumando las potencias de las máquinas que funcionan normalmente y el alumbrado. Una vez determinada se selecciona la más próxima; según la tabla de "Suministros individuales mayores de

15kW” de dicho reglamento se contrata 69 kW y se instala una IGA de 100 A de línea tipo TMF10 y con un diferencial de 300 mA.

La línea general de alimentación va desde la CGP hasta el cuadro de medida. Normalmente con la misma sección continua hasta el cuadro de maniobra; esta línea también se denomina derivación individual.

– **Cálculo de la sección del cable**

$$I = \frac{1 * 69.000}{1 * \sqrt{3} * 400 * 1} = 99,7 \text{ A}$$

Donde:

P: 69.000 W

L: 25

K: 1

η : 1

v: 400 V

$\cos\phi$: 1

El cable utilizado tiene una distribución del tipo C (bandeja abierta) con un coeficiente de agrupamiento 1. La intensidad del ICPM seleccionado es de 100 A (I_N), por lo tanto, la intensidad que ha de soportar el cable como mínimo es de $103 \text{ A} \times 1 = 103 \text{ A}$ (I_Z). La sección del cable elegido es de 25 mm^2 .

Se cumple la Norma UNE 20460 $I_B < I_N < I_Z \rightarrow 99,7 < 100 < 103$

– **Cálculo de la caída de tensión parcial**

$$q = \frac{\sqrt{3} * 25 * 99,7 * 1}{44 * 25} = 3,93 \text{ v}$$

– **Cálculo del porcentaje de la caída de tensión total**

$$\% \text{ c. d. t.} = \frac{3,93 * 100}{400} = 0,98 \%$$

3.5 Cálculo de las líneas

En la siguiente tabla resumen en Excel se puede consultar los valores obtenidos después de aplicar las formulas (indicadas anteriormente) de manera repetitiva en los diferentes equipos y elementos de la instalación.

Se puede observar resaltado los valores entre los cuales se ha encontrado la intensidad de las PIAs escogidas (I_N), entre los valores de la intensidad de cálculo (I_B) y la intensidad multiplicada por el coeficiente de agrupamiento (I_Z)

La tensión compuesta: 400 V

Conductividad 90°C: 44 S*m/mm²

Nombre Línea		Tipo	Distribución	Potencia	Coeficiente arranque	nº circuitos	Coef agrup.	Longitud	Conductor	Cos ϕ	Rendimiento motor	Intensidad CÁLCULO (IB)	CdT parc	CdT total	CdT Total	Sección tierra	Sección	PIA (In)	Intensidad Iz-coef. Agrupamiento	coef agrupamiento	Intensidad TABLAS (Iz)
L		M o T	Tipo	W	k			m	V		η	A	V	V	%	mm ²	mm ²	A	A		A
	Acometida	T	C	69000	1	1	1	25	1000	1	1	99,7	3,93	3,93	0,98	16	25	100	103	1	103

L0	CG Distribución	T	C	63978	1	1	1	30	1000	1	1	92,5	4,37	4,37	1,09	16	25	100	103	1	103
L1	SC_Proceso	T	C	62580	1	9	0,7	37	1000	1	1	90,4	2,63	7,00	1,75	25	50	100	109	0,7	155
L2	SC_Servicios	T	C	10700	1	9	0,7	2,3	1000	1	1	15,5	0,14	4,51	1,13	10	10	20	24	0,7	34
L3	Iluminación Z.Prod + Z. Ferm	T	C	3068	1,8	9	0,7	62,9	1000	0,95	1	8,4	4,94	9,31	2,33	4,0	4,0	10	24	0,7	34
L4	Emergencia	M	C	158	1	9	0,7	51,9	1000	1	1	0,7	1,07	5,44	2,36	1,5	1,5	6	15	0,7	21
L5	Iluminación Z. Embot+Exped+Alm	T	C	2360	1,8	9	0,7	48,9	1000	0,95	1	6,5	4,73	9,09	2,27	2,5	2,5	10	18	0,7	26
L6	Emergencia	M	C	196	1	9	0,7	59,3	1000	1	1	0,8	0,91	5,28	2,29	2,5	2,5	6	20	0,7	29
L7	Iluminación Edificio servicios+Lab+Com	T	C	3712	1,8	9	0,7	48,9	1000	0,95	1	10,2	4,65	9,01	2,25	4,0	4,0	16	24	0,7	34
L8	Emergencia	M	C	144	1	9	0,7	46,3	1000	1	1	0,6	0,87	5,24	2,27	1,5	1,5	6	15	0,7	21

	SC_proceso			62580																	
L1.1	M1: Tolva	T	C	7500	1,25	9	0,7	33,1	1000	0,85	0,8 6	18,6	5,16	12,16	3,04	4	4	20	24	0,7	34
L1.2	M2: Despalilladora-Estrujadora	T	C	3300	1,25	9	0,7	32,7	1000	0,845	0,8 4	8,4	6,09	13,09	3,27	1,5	1,5	10	13	0,7	19
L1.3	M3: Evacuador raspón	T	C	4000	1,25	9	0,7	29,5	1000	0,845	0,8 4	10,2	4,00	11,00	2,75	2,5	2,5	16	18	0,7	26

L1.4	M4: Prensa Neumática	T	C	5500	1,25	9	0,7	26,8	1000	0,847	0,8 5	13,8	4,93	11,93	2,98	2,5	2,5	16	18	0,7	26
L1.5	M5: Intercambiador de calor (compresor)	T	C	28000	1,25	9	0,7	19,9	1000	0,84	0,8 2	73,9	1,39	8,39	2,10	16	35	80	89	0,7	127
L1.6	M6: Bomba de vendimia	T	C	2240	1,25	9	0,7	24,1	1000	0,83	0,8 1	6,0	3,16	10,16	2,54	1,5	1,5	10	13	0,7	19
L1.7	M7: Bomba remontado	T	C	740	1,25	9	0,7	66,1	1000	0,76	0,7 6	2,3	3,05	10,05	2,51	1,5	1,5	6	13	0,7	19
L1.8	M8: Filtros de placas	T	C	600	1,25	9	0,7	62,1	1000	0,74	0,7 5	2,0	2,36	9,36	2,34	1,5	1,5	6	13	0,7	19
L1.9	M9: Maquina enjuagadora	T	C	1200	1,25	9	0,7	82	1000	0,78	0,7 8	3,6	5,98	12,98	3,25	1,5	1,5	6	13	0,7	19
L1.10	M10: Maquina embotellar y taponado	T	C	1500	1,25	9	0,7	80	1000	0,8	0,8 0	4,2	7,11	14,11	3,53	1,5	1,5	6	13	0,7	19
L1.11	M11: Maquina etiquetadora	T	C	2500	1,25	9	0,7	78	1000	0,835	0,8 2	6,6	11,34	18,34	4,59	1,5	1,5	10	13	0,7	19
L1.12	Enchufes Lab + Comedor + Vestuarios	M	A2	5500	1	9	0,5	13,7	1000	1	1	23,8	0,93	7,93	3,43	16	16	25	33	0,5	66

	SC_Servicios			10700																	
L2.1	Enchufes Oficina + Despacho	M	A2	3200	1	9	0,5	30,6	1000	1	1	13,8	3,21	7,72	3,34	6	6	16	18	0,5	36
L2.2	Enchufes Sala Cata + Reuniones	M	A2	1500	1	9	0,5	15,1	1000	1	1	6,5	1,11	5,62	2,43	4	4	10	14	0,5	27
L2.3	Enchufes Cocina + Tienda + WC	M	A2	6000	1	9	0,5	31,7	1000	1	1	26,0	2,34	6,84	2,96	16	16	32	33	0,5	66

Tabla 3: Cálculos de las líneas eléctricas a instalar.



**Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Anejo VI

Instalación contra incendios

Trabajo final de grado

Ingeniería Alimentaria

Autor: Erika Isla Dominguez

Tutor: Josep Claramunt

Data: Enero, 2016

Índice

1. Introducción

2. Objetivo

3. Aplicación

4. Evacuación

5. Medidas activas

1. Introducción

El siguiente anejo se ha diseñado teniendo en cuenta la normativa del Reglamento de seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI). Real Decreto 2267/2004 del 3 de diciembre.

2. Objetivo

Establecer y definir los diferentes requisitos y condiciones que se ha de cumplir en los establecimientos e instalaciones de uso industrial para la seguridad en caso de incendio, evitando su generación y para dar la respuesta adecuada, en caso de producirse, limitando su propagación y posibilitando su extinción, con el fin de anular o reducir los daños o pérdidas que el incendio pueda producir a personas o bienes.

3. Aplicación

Según la clasificación del anejo 1 del RSCIE, la nave industrial es un establecimiento industrial del tipo C y la actividad corresponde a un único "Sector de incendio" al espacio del edificio cerrado por elementos resistentes al fuego durante un periodo de tiempo determinado.

La densidad de carga de fuego, ponderada y corregida, de dicho sector de incendio se calcula utilizando la siguiente expresión:

$$Q_S = \frac{\sum_1^i G_i q_i C_i}{A} K R_a \left(\frac{MJ}{m^2} \right) o \left(\frac{Mcal}{m^2} \right)$$

Donde:

- Q_S : Densidad de carga de fuego, pondera y corregida, del sector o área de incendio, en MJ/m² o Mcal/m².
- G_i = Masa, en kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector o área de incendio (incluidos los materiales constructivos combustibles).
- q_i = Poder calorífico, en MJ/kg o Mcal/kg, de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.

- C_i = Coeficiente adimensional que pondera el grado de peligrosidad (por la combustibilidad) de cada uno de los combustibles (i) que existen en el sector de incendio.
- R_a = Coeficiente adimensional que corrige el grado de peligrosidad (por la activación) inherente a la actividad industrial que se desarrolla en el sector de incendio, producción, montaje, transformación, reparación, almacenamiento, etc.
- A = superficie construida del sector de incendio o superficie ocupada del área de incendio, en m^2 .

Para realizar el cálculo, se ha buscado en la tabla 1.2 del Reglamento de Seguridad Contra Incendios en los Establecimientos Industriales (RSCIEI) del Anejo I.

En la tabla siguiente se puede observar que según la actividad desarrollada, en este caso bodega de vinos, la densidad de carga de fuego en fabricación y venta es de 80 MJ/m^2 y 19 Mcal/m^2 y como coeficiente adimensional es 1,0. En cambio la densidad de la carga de fuego en almacenamiento es cero.

Tabla1: Valores de densidad de la carga de fuego. Fuente: RSCIEI (RD 2267/2004).

Actividad	Fabricación y venta			Almacenamiento		
	Q_s		R_a	q_v		R_a
	MJ/m^2	Mcal/m^2		MJ/m^3	Mcal/m^3	
Bodega (vinos)	80	19	1,0	-	-	-

Por lo tanto una vez obtenido los 80 MJ/m^2 se multiplica por 1, que es el coeficiente adimensional (R_a). Obteniendo como resultado que el sector de incendio tiene la misma carga de fuego 80 MJ/m^2 .

En la tabla siguiente, se puede decir que el nivel de riesgo intrínseco de la industria es Bajo-1, porque la densidad de carga de fuego es inferior a 100 Mcal/m^2 .

Tabla 2: Nivel de riesgo intrínseco. Fuente: RSCIEI (RD 2267/2004)

Nivel de riesgo intrínseco		Densidad de carga de fuego ponderada y corregida	
		Mcal/m ²	MJ/m ²
BAJO	1	$Q_s \leq 100$	$Q_s \leq 425$
	2	$100 < Q_s \leq 200$	$425 < Q_s \leq 850$
MEDIO	3	$200 < Q_s \leq 300$	$850 < Q_s \leq 1.275$
	4	$300 < Q_s \leq 400$	$1.275 < Q_s \leq 1.700$
	5	$400 < Q_s \leq 800$	$1.700 < Q_s \leq 3.400$
ALTO	6	$800 < Q_s \leq 1.600$	$3.400 < Q_s \leq 6.800$
	7	$1.600 < Q_s \leq 3.200$	$6.800 < Q_s \leq 13.600$
	8	$3.200 < Q_s$	$13600 < Q_s$

Basándose en la ubicación de la industria (Tipo C) y el nivel de riesgo intrínseco (Bajo-1), el reglamento establece que no hay límite máximo para la superficie construida admisible del sector de incendio.

Tabla 3: Máxima superficie construida admisible de cada sector de incendios. Fuente: RSCIEI (RD 2267/2004).

Riesgo intrínseco del sector de incendio	Configuración del establecimiento		
	TIPO A (m ²)	TIPO B (m ²)	TIPO C (m ²)
BAJO	(1)-(2)-(3)	(2) (3) (5)	(3) (4)
1	2000	6000	SIN LÍMITE
2	1000	4000	6000
MEDIO	(2)-(3)	(2) (3)	(3) (4)
3	500	3500	5000
4	400	3000	4000
5	300	2500	3500
ALTO	NO ADMITIDO	(3)	(3)(4)
6		2000	3000
7		1500	2500
8		NO ADMITIDO	2000

4. Evacuación

Para la aplicación de las exigencias relativas a la evacuación de los establecimientos industriales, se determina su ocupación (P), lo cual se deduce de la siguiente expresión:

$$P=1,10p \text{ cuando } p < 100$$

En este caso, el número de ocupantes es inferior a 25 personas, por lo tanto la distancia máxima de recorrido de evacuación del sector de incendio es de 50 metros con 2 salidas de recorrido.

5. Medidas activas

Son los requisitos de las instalaciones de protección contra incendios del establecimiento industrial. Teniendo en cuenta la superficie total construida de la industrial (1.056 m²), su ubicación (Tipo C) y las actividades que se llevan a cabo, por normativa se ha de cumplir las siguientes instalaciones:

- Sistemas automáticos de detección de incendios (apartado 3, Anejo III)
- Sistemas manuales de alarma de incendio (apartado 4, Anejo III)
- Sistema de abastecimiento de agua contra incendios (apartado 6, Anejo III)
- Extintores de incendio son de polvo ABC con eficacia 21A, área máxima protegida del sector hasta 600 m² (apartado 8, Anejo III).

Se colocan 4 extintores en diferentes zonas del edificio de proceso (zona producción, zona de fermentación, zona de embotellado y almacén). Pero también se coloca 1 extintor en el edificio de servicio (Sala de reuniones), porque está ubicado el cuadro de distribución y el subcuadro de servicio.

- Sistema de bocas de incendio DN 25mm, suficientes para cubrir todas las zonas de la nave con una manguera (apartado 9, Anejo III).
- Sistema de alumbrado de emergencia (apartado 16, Anejo III)

Según la normativa, la industria ha de contar con un sistema de alumbrado de emergencia de las vías de evacuación. Además contarán con una instalación de alumbrado de emergencia.

La instalación cumple las siguientes condiciones:

- Es fija y está provista de fuente propia de energía y entra automáticamente en funcionamiento al producirse un fallo del 70 % de su tensión nominal de servicio.
 - Mantiene las condiciones de servicio durante una hora, como mínimo mínimo, en el nivel del suelo en los recorridos de evacuación.
 - La iluminancia será, como mínimo de cinco lx.
 - La uniformidad de la iluminación proporcionada en los distintos puntos de cada zona será tal que el cociente entre la iluminancia máxima y la mínima sea menor que 40.
 - Los niveles de iluminación establecidos deben obtenerse considerando nulo el factor de reflexión de paredes y techos y contemplando un factor de mantenimiento que comprenda la reducción del rendimiento luminoso debido al envejecimiento de las lámparas y a la suciedad de las luminarias.
- Señalización (apartado 17, Anejo III)

Se señalizan las salidas de uso habitual o de emergencia, además de planos indicativos del recorrido de evacuación situado estratégicamente por el interior de la nave.



**Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

Anejo VII

Presupuesto y evaluación económica

Trabajo final de grado

Ingeniería Alimentaria

Autor: Erika Isla Dominguez

Tutor: Josep Claramunt

Data: Enero, 2016

Índice

1. Presupuestos parciales

2. Presupuesto general

3. Evaluación económica

3.1 Introducción

3.2 Parámetros de la inversión

3.2.1 Inversiones

3.2.2 Años de inversión

3.2.3 Tasa de actualización

3.2.4 Flujos de cajas

3.3. Índices de inversión con financiación

1. Presupuestos parciales

Presupuesto de maquinaria		Unidad	Precio unitario (€)	Importe total (€)
Transporte vendimia	Remolque basculante	1	3.500	3.500
Maquinaria	Tolva	1	18.396	18.396
	Despalilladora-Estrujadora	1	17.235	17.235
	Prensa neumática	1	38.844	38.844
	Intercambiador de calor tubular	1	7.717	7.717
	Compresor	1	18.250	18.250
	Filtro de placas	1	5.098	5.098
	Enjuagadora	1	30.017	30.017
	Embotelladora	1	25.410	25.410
	Etiquetadora	1	19.732	19.732
	Carretilla elevadora	1	6.500	6.500
			TOTAL	184.199

Presupuesto equipamiento		Unidad	Precio unitario (€)	Importe total (€)
Equipos	Depósitos 5.000L	24	5.255	126.120
	Depósitos 10.000L	3	6.596	19.788
	Bomba de vendimia	1	567	567
	Bomba remontado del vino	1	210	210
	Aspirador de raspón neumático	1	4.178	4.178
	Containeres	1	192	192
	Manguera	2	230	460
			TOTAL	151.515

Material adicional	Precio unitario (€)	Necesidad anual (ud)	Importe Total (€)
Botella bordelesa 75 mL	0,17	90.000	15300
Etiquetas 1 rollo	0,012	90.000	1080
Corchos	0,1	90.000	9000
Cajas de cartón para 6 botellas	0,12	8.700	1044
Cajas de cartón para 12 botellas	0,158	3.000	474
Levadura kg	25	50	1250
Sulfuroso	-	-	24
Aditivos	-	-	94
TOTAL			28.266

2. Presupuesto general

Cimentación y estructuras	857.873,28 €
Cerramientos	52.683,84 €
Carpintería	21.415,68 €
Lampistería	8.912,64 €
Material Sanitario	950,40 €
Equipos y maquinarias	335.713,40 €
Instalación eléctrica e iluminación	19.768,32 €
Instalación contra incendio	1.105,09 €
TOTAL EJECUCIÓN DEL PROYECTO	1.298.422,65 €
Seguridad y salud (2%)	19.431,46 €
Honorarios técnicos y permisos de obra (7,5%)	72.867,96 €
INCLUIDO EL 20% BENEFICIO INDUSTRIAL Y GASTOS GENERALES	
SUMA TOTAL	1.390.722,07 €
21 % IVA	292.051,63 €
TOTAL	1.682.773,70 €

El presente presupuesto para contratar es de UN MILLÓN SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SETECIENTOS SETENTA Y TRES CON SETENTA CÉNTIMOS DE EURO (1.682.773,70).

3. Evaluación Económica

3.1 Introducción

El objeto de este anejo es analizar la viabilidad del proyecto en términos económicos.

El análisis se realiza siguiendo una metodología de análisis dinámico, en el sentido de que abarcará toda la vida del proyecto. Por lo tanto, se va a evaluar la rentabilidad de la industria utilizando una serie de indicadores económicos, calculados a partir de los flujos de caja como son: V.A.N, T.I.R, PAY-BACK y el beneficio por euro invertido.

El análisis se realiza considerando un financiamiento ajeno con un préstamo de inversión del 90%. Finalmente se realiza un análisis de sensibilidad variando los flujos de caja de forma negativa hasta obtener indicadores del VAN negativos, con la finalidad de determinar la robustez de la inversión.

3.2 Parámetros de la inversión

3.2.1 Inversiones

La inversión inicial está compuesta por los activos de nueva adquisición reflejados anteriormente (Presupuestos generales) y asciende a 1.682.773,70 €.

3.2.2 Años de vida del proyecto

Se considera una vida del proyecto de 20 años

3.2.3 Tasa de actualización

La tasa de actualización se considera inicialmente el 5%.

3.2.4 Flujos de cajas

- **Pagos ordinarios**

Los pagos ordinarios lo constituyen todos aquellos gastos producidos por la actividad propia de la inversión. Por ejemplo; la vendimia, personal y el material adicional.

Los precios considerados por kilogramo de uva se han obtenido de las estadísticas del MAGRAMA, siendo éstos los precios percibidos por el agricultor.

– **Pagos extraordinarios**

Hay que destacar también que hay determinados elementos de maquinaria que acaban siendo obsoletos con el paso de los años. Así pues, aparte del pago anual y los intereses con el banco, se deben llevar a cabo una serie de pagos a lo largo de la vida útil del proyecto, en concepto de la renovación de las inversiones.

Tabla 1: Años de renovación y pago extraordinario a realizar.

Inversión	Años de renovación	Importe total
Maquinaria	10 años	184.198,80 €
Equipamiento	10 años	151.514,60 €
Instalaciones	10 años	19.768,32 €
TOTAL		355.481,72 €

– **Ingresos ordinarios**

Los ingresos que se producen en la industria es la producción obtenida, es decir, la venta del vino blanco y los subproductos obtenidos. Pero también en la bodega se hace visitas y degustaciones, por lo tanto es un ingreso adicional.

Tabla 2: Ingresos ordinarios.

Ingresos Ordinarios	Importe total
Vino blanco	488.538 €
Subproductos	4.775,5258 €
Visitas y degustaciones	7.680 €
TOTAL	500.993 €

– **Ingresos extraordinarios**

Los cobros extraordinarios es el importe percibido por la venta de los elementos que han quedado al final de su vida útil. Por lo tanto, se contabiliza como cobro extraordinario el valor residual de la venta de maquinaria e instalaciones.

Tabla 3: Año de renovación y cobro extraordinario.

Valores Residuales	Porcentaje del V.R.	Vida útil	Importe total
Maquinaria + equipo + instalaciones	10%	10 años	35.548,17 €
Construcción	30%	20 años	313.231,17 €
TOTAL			348.779,34 €

3.3 Índices de inversión con financiación

– Valor actual neto (V.A.N.)

Es el valor actualizado neto. Este método calcula el valor actual de un proyecto de inversión y, por lo tanto, nos indica el incremento de riqueza que se experimenta si en caso de efectuarse la inversión.

Se calcula restándole el importe de la inversión al flujo actualizado acumulado al final del último año de vida útil del proyecto.

En el caso de este proyecto se obtiene un valor de **VAN** para 20 años de 895.990 €.

– Pay-back o plazo de recuperación

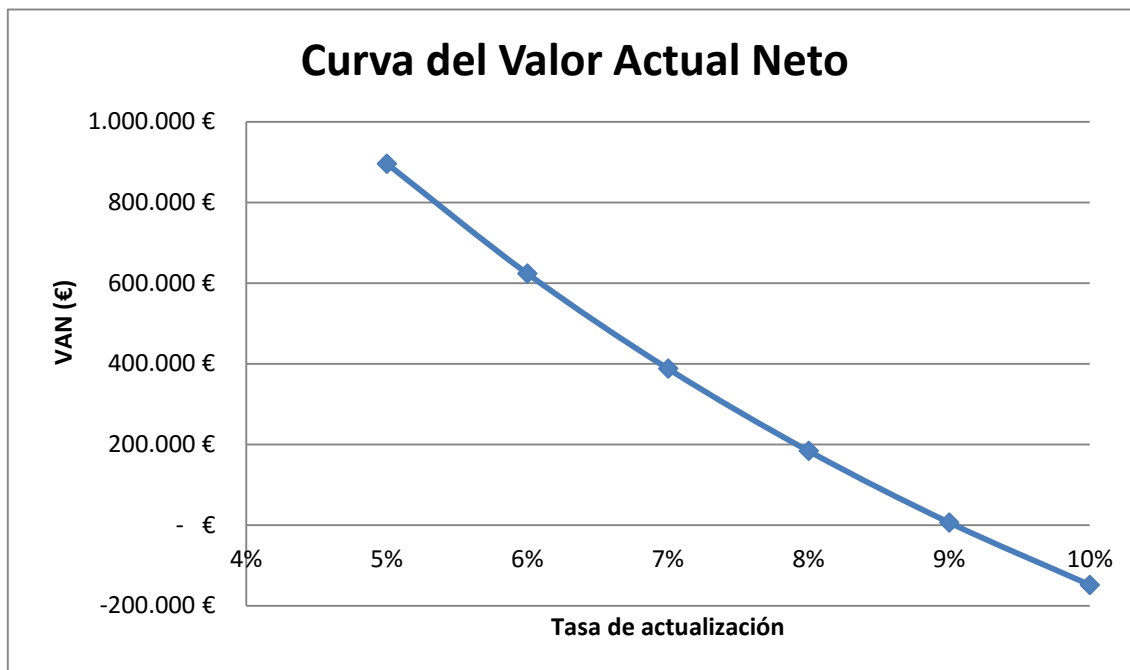
Indica el año de recuperación de la inversión realizada en la industria. En el caso de este proyecto, el flujo de caja acumulado supera a la inversión inicial a lo largo del año 14.

– Tasa interna de rentabilidad (T.I.R)

Se trata de la tasa interna de rendimiento, que indica la rentabilidad de la inversión y su capacidad de endeudamiento. Es la tasa de descuento o actualización, el cual hace que el VAN sea igual a cero.

Con los parámetros de inversión expuestos anteriormente, se obtiene una **TIR del 9,04%**.

Es el máximo interés que puede ofrecer el proyecto, hay un margen bastante amplio teniendo en cuenta el 5% de interés inicial que se había fijado anteriormente.



Gráfica 1: Evaluación del VAN en función de la tasa de actualización.

– **Beneficio por cada euro invertido**

Conociendo la inversión que se ha realizado y el valor actual neto ganado, se puede saber el dinero ganado por cada euro invertido. En éste caso por cada euro invertido se gana 0,53 céntimos de euro.

A continuación, se puede observar un resumen de los flujos de caja actualizados durante los 20 años de vida del proyecto.

Tabla 4: Flujos de caja actualizados a lo largo de la vida del proyecto con financiación ajena.

Año	Ki (inversión inicial)	ORDINARIOS		EXTRAORDINARIOS		Flujo de caja	FCi	Ki	Flujo de caja
		Pagos	Cobros	Pagos	Cobros	FCi	Actualizado	Actualizado	Acumulado
0	1.682.773,7 €							1.682.774	
1		159.866,0 €	500.993,1 €	242.319,4 €		98.807,7 €	94.102,5 €		94.102,5 €
2		159.866,0 €	500.993,1 €	233.989,7 €		107.137,4 €	97.176,8 €		191.279,3 €
3		159.866,0 €	500.993,1 €	225.660,0 €		115.467,1 €	99.744,8 €		291.024,1 €

ANTEPROYECTO DE ESTABLECIMIENTO VINÍCOLA SITUADA EN AVINYONET DEL PENEDÉS.

4		159.866,0 €	500.993,1 €	217.330,2 €		123.796,8 €	101.848,0 €		392.872,1 €
5		159.866,0 €	500.993,1 €	209.000,5 €		132.126,6 €	103.524,6 €		496.396,7 €
6		159.866,0 €	500.993,1 €	200.670,8 €		140.456,3 €	104.810,7 €		601.207,4 €
7		159.866,0 €	500.993,1 €	192.341,0 €		148.786,0 €	105.739,5 €		706.946,8 €
8		159.866,0 €	500.993,1 €	184.011,3 €		157.115,8 €	106.342,1 €		813.289,0 €
9		159.866,0 €	500.993,1 €	175.681,6 €		165.445,5 €	106.647,6 €		919.936,6 €
10		159.866,0 €	500.993,1 €	522.833,6 €	35.548,2 €	- 146.158,3 €	- 89.728,5 €		830.208,1 €
11		159.866,0 €	500.993,1 €			341.127,1 €	199.449,9 €		1.029.658,0 €
12		159.866,0 €	500.993,1 €			341.127,1 €	189.952,3 €		1.219.610,3 €
13		159.866,0 €	500.993,1 €			341.127,1 €	180.907,0 €		1.400.517,3 €
14		159.866,0 €	500.993,1 €			341.127,1 €	172.292,3 €		1.572.809,6 €
15		159.866,0 €	500.993,1 €			341.127,1 €	164.088,0 €		1.736.897,6 €
16		159.866,0 €	500.993,1 €			341.127,1 €	156.274,2 €		1.893.171,8 €
17		159.866,0 €	500.993,1 €			341.127,1 €	148.832,6 €		2.042.004,4 €
18		159.866,0 €	500.993,1 €			341.127,1 €	141.745,3 €		2.183.749,8 €
19		159.866,0 €	500.993,1 €			341.127,1 €	134.995,6 €		2.318.745,3 €
20		159.866,0 €	500.993,1 €		348.779,3 €	689.906,4 €	260.018,5 €		2.578.763,8 €

Se ha realizado un préstamo al banco del 90% de la inversión (1.514.496 €) con un 11% de interés y en 10 años. Por lo tanto, en la tabla siguiente se puede observar el total de anualidades correspondiente por cada año.

Tabla 5: Total de anualidades por cada año.

Años	Devolución del Principal	Crédito pendiente	Intereses	Total anualidades
1	75.724,8 €	1.514.496,3 €	166.594,6 €	242.319,4 €
2	75.724,8 €	1.438.771,5 €	158.264,9 €	233.989,7 €
3	75.724,8 €	1.363.046,7 €	149.935,1 €	225.660,0 €
4	75.724,8 €	1.287.321,9 €	141.605,4 €	217.330,2 €
5	75.724,8 €	1.211.597,1 €	133.275,7 €	209.000,5 €
6	75.724,8 €	1.135.872,2 €	124.945,9 €	200.670,8 €
7	75.724,8 €	1.060.147,4 €	116.616,2 €	192.341,0 €
8	75.724,8 €	984.422,6 €	108.286,5 €	184.011,3 €
9	75.724,8 €	908.697,8 €	99.956,8 €	175.681,6 €
10	75.724,8 €	832.973,0 €	91.627,0 €	167.351,8 €



**Escola Superior d'Agricultura
de Barcelona**

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA

PLANOS

Trabajo final de grado

Ingeniería Alimentaria

Autor: Erika Isla Dominguez

Tutor: Josep Claramunt

Data: Enero, 2016

Planos

Plano 1/9.	Situación y emplazamiento
Plano 2/9.	Distribución en planta (cota 2,5 m)
Plano 3/9.	Distribución en planta de proceso (cota 2,5 m)
Plano 4/9.	Distribución en planta (cota 5 m)
Plano 5/9.	Sección longitudinal (B'-B) y transversal (A'-A)
Plano 6/9.	Alzado S-E y N-O
Plano 7/9.	Alzado N-E y S-O
Plano 8/9.	Planta de la instalación eléctrica
Plano 9/9.	Esquema unifilar